Tome X (1923) **N° 1** **Février-Mars 1923**

(*Paru le 1 juillet 1923*)

REVUE

DE

PATHOLOGIE VÉGÉTALE

ET

D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

Paraissant tous les trois mois

Abonnement. — Pour les personnes étrangères à la Société, le prix de l'abonnement est de **18** francs pour la France et de **22** francs pour l'étranger; il doit être adressé au Trésorier au Siège Social.

Communications. — Les communications doivent être adressées à M. FOEX, *Secrétaire général*, Station de Pathologie végétale, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris-XIV^e^.

Séances. — Les séances de la Société ont lieu, au Siège Social, le premier vendredi de chaque mois. Ces séances sont suspendues pendant les mois d'août et de septembre.

*Siège Social : 63, rue de Buffon, PARIS-V^e^*

SOMMAIRE

Liste générale des Membres, p. 2. — Séance du 5 janvier 1923, p. 15. — Séance du 2 février 1923, p. 17. — QUANJER, Un nouveau chapitre de la Pathologie végétale reliant cette science à la Pathologie Animale, p. 2. — J. MAGROU, Virus filtrants et chlamydozoaires, p. 41. — Assemblée générale du 2 mars 1923, p. 44. — QUANJER, Essais de résistance des variétés hollandaises de Pomme de terre vis-à-vis de la maladie des taches en Couronne et de la Gale Noire, p. 51. — M. MIÈGE, Une maladie du collet des céréales, p. 53. — M. GARD, *l'Armillaria* (*Armillariella K.*) *mellea* VAHL. et le Pourridié du Noyer, p. 55. — M. CRÉPIN, Dartrose (*Vermicularia varians* DUCOMET) et gale argentée (*Spondylocladium atrovirens* HARZ.) du Tubercule de Pomme de terre, p. 63. — D. S. CAVADAS, Notes sur l « Dartrose » de la Pomme de terre et ses conséquences, p. 67. — M. MARIÉ, Note complémentaire relative à une récente communication sur les effets néfastes de la sécheresse de 1921 produit sur les chênes de certaines régions, p. 76. — L. LHOSTE, Compte rendu financier pour 1922, p. 78. — *Bibliographie :* C. HOUARD, les Zoocécidies des Plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie (analysé par E. L. BOUVIER), p. 81. — WHETZEL, l'Histoire de la Phytopathologie (Analysé par J. BEAUVERIE), p. 82. — F. L. STEVENS, The Helminthosporium Foot rot of Wheat, With observations on the Morphology of Helminthosporium and on the occurence of Saltation in the genus, p. 87. — Maladies à virus filtrants. Mosaïques, p. 88. — RAY NELSON, The Occurence of Protozoa in plants affected with mosaïc ad related diseases, p. 93. — Les Flagelloses des Plantes à latex, p. 93. — Frank P. Mc WORTHER, The Nature of the organism found in the Fiji Galls of Sugar-Cane, p. 99. — PAILLOT A., Les Maladies Bactériennes des Insectes, p. 99. — ERWIN F. SMITH Pasteur, the Man, p. 103.

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

ET

D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

Bureau pour l'année 1823

Président : M. le Professeur Dangeard, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne.

Vice-Président : M. Capus, Directeur honoraire de la Station de Pathologie végétale de Bordeaux, Député de la Gironde, 5, rue Montcalm, Paris (18e).

Secrétaire général : M. Et. Foex, Directeur de la Station de Pathologie végétale, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris (14e).

Secrétaires : M. André Maublanc, Chef des Travaux à l'Institut Agronomique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

M. P. Vayssière, Directeur-adjoint de la Station Entomologique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

Trésorier : M. Lucien Lhoste, 60, quai des Carrières, à Charenton (Seine).

Archiviste : M. le Dr Magrou, Docteur ès-Sciences, Institut Pasteur, 25, rue Dutot, Paris (15e).

Conseil d'Administration

G. Arnaud, Docteur ès Sciences, Directeur-adjoint de la Station de Pathologie végétale de Paris, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris (14e).

Blaringhem, Maître de Conférences à la Sorbonne.

Bouvier, Membre de l'Institut, Professeur au Museum d'Histoire Naturelle.

Costantin, Membre de l'Institut, Professeur au Museum, 55, rue de Buffon, Paris.

Ducomet, Professeur à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon, 85, rue des Chantiers, à Versailles (Seine-et-Oise).

Mangin, Membre de l'Institut, Directeur du Museum d'Histoire Naturelle, 63, rue Buffon, Paris (5e).

Marchal, Membre de l'Institut, Professeur à l'Institut National Agronomique.

Picard, Maître de Conférences à la Sorbonne, 4, rue Paillet, Paris (5e).

Rabaud, Professeur-adjoint à la Sorbonne, 3, rue Vauquelin, Paris (5e).

Sémichon, Docteur ès Sciences, Préparateur au Museum.

Viala, Membre de l'Institut, Professeur à l'Institut Agronomique, Député de l'Hérault.

Jacques de Vilmorin, Membre de l'Académie d'Agriculture de France.

Membres de la Société

G. Arnaud, Directeur-adjoint de la Station de Pathologie végétale de Paris, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris.

Arnaud (Mme G.), 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris.

Aufrère (G.), Ingénieur agricole, Professeur de Chimie, Ecole Nationale d'Industrie laitière, Mamirolle (Doubs).

Bancaud, Pharmacien de 1re classe à Chartres (E.-et-L.).

Barbey, Expert Forestier à Montcherraud-sur-Orbe, canton de Vaud (Suisse). M. V.

Basset (James), 7, rue Yvon-Villarceau, Paris (16e).

Beauverie (J.), Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Bernard, Professeur d'Agriculture, 62, rue Benoite-Vincent, à Béthune (Pas-de-Calais).

Bessil, 25, avenue des Gobelins, Paris.

Bezssonoff, 4, rue Paillet Paris (5e).

Biers, Préparateur au Museum, 63, rue Buffon, Paris (5e).

Blanchard (Emile), Directeur des Services agricoles, Versailles (Seine-et-Oise).

Blaringhem (L.), Maître de Conférences à la Sorbonne, 14, rue de Tournon, Paris M. V.

Bois, Professeur au Museum, Laboratoire de Culture, 61, rue Buffon, Paris (5e), M. V.

Bolivard, Directeur del Museo Nacional de Scienças Naturales, 20 Passo de Recoleto (Madrid) (Espagne).

Bonafé, Directeur des Services agricoles, 47, place Voltaire, Châteauroux (Indre).

Borrel, Directeur de l'Institut de Bactériologie, 3, rue Kœberlé, Strasbourg.

Bouvier, Membre de l'Institut, Professeur au Museum, 55, rue Buffon, Paris (5e).

Bovet (Antoine), 16, rue de l'Arquebuse, à Autun (Saône-et-Loire).

Boyer (G.), Professeur à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier (Hérault).

Buffon, Service de l'Agriculture, à Fort-de-France (Martinique).

Butler (E.-J.), Director Imperial Bureau of Mycology, 17, Kew Green. Kew (Surrey) (Angleterre).

Capus (J.), Directeur de la Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde), Député de la Gironde, 5, rue Montcalm, Paris (18e).

Cavadas (Demetrius), 29, rue Plutarque, Athènes (Grèce).

Chabrolin (Ch.), Ingénieur-Agronome, Préparateur à la Station de Pathologie végétale, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris (14e).

Charpentier (Ch.), Correspondant du Service des Epiphyties, 164, boul. du Montparnasse, Paris (14e).

Chassignol (François), Instituteur à La Boulaye, par Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire).

Chateau (E.), Directeur d'Ecole à Matour (S.-et-Loire).

Chatenier (J.), Saint-Bonnet-du-Val-Clérieux, par Crépol (Drôme).

Chevallier (Abbé), Chanoine à Autun, Président de la Société des Sciences Naturelles d'Autun (Saône-et-Loire).

Chifflot (J.), Chargé de cours à la Faculté des Sciences, Lyon (Rhône).

Chopard, 2, square Arago, Paris.

Chrestian, Professeur à l'Institut agricole de Maison-Carrée, près Alger.

Costantin, Membre de l'Institut, Professeur au Museum, 55, rue Buffon, Paris (5e), M. V.

Cotte (J.), Professeur à l'Ecole de Médecine, 213, rue d'Endoume, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Cousin (E.), Grainier-Herboriste, place St-Christophe, à Soissons (Aisne).

Crépin, Répétiteur de Botanique à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon (Seine-et-Oise).

Dangeard (P.-A.), Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris (5e).

Danysz, Institut Pasteur, 25, rue Dutot, Paris (15e).

Debreuil, Secrétaire de la Société Nationale d'Acclimatation de France, 25, rue de Châteaudun, Paris.

Decrock (Elie), Professeur à la Faculté des Sciences, 72, rue Reynard, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Dekeirel, Ingénieur-Agronome, 46, boulevard de la République, Versailles.

Delafield (Mathurin), 29, rue Davel, Lausanne (Suisse), M. V.

Delamarre de Monchaux (Comte), 6, rue de Bellechasse, Paris.

Drayton (Frank Lisle), Pathologiste, Division de la Botanique, Ferme d'Expérimentation, Ottowa (Canada).

Duboys, Professeur à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Rennes (Ille-et-Vilaine).

Ducomet, Professeur à l'Ecole Nationale de Grignon, 85, rue des Chantiers, à Versailles (S.-et-Oise).

Dufrenoy (Jean), Ingénieur-Agronome, Préparateur à la Station de Pathologie végétale, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris (14e).

Dumée (P.), 45, rue de Rennes, Paris.

Duport (L.), Chargé de la Station Entomologique de Chon-Gauh (Tonkin).

Eberhardt, Professeur à la Faculté des Sciences de Besançon (Doubs).

Falcoz, Docteur de l'Université de Lyon, Pharmacien à Vienne (Isère).

Mc Farland (Frank C. C.), Head department of Botany. University of Kentucky Lexington Kentucky (U.S.A.).

Ferrière (Ch.), Division entomologique, Museum d'Histoire Naturelle, rue de l'Helvétie, 19, Berne (Suisse).

Feytaud (Dr J.), Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, Institut de Zoologie, Cours de la Marne, Bordeaux (Gironde).

Foex (Et.), Directeur de la Station de Pathologie végétale de Paris, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris (14e).

Fron (G.), Professeur à l'Institut Agronomique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

Frontard, Proviseur Honoraire, Talant (Côte-d'Or).

Gain, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut agricole, place Carnot, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Gard, Docteur ès Sciences, Directeur intérimaire de la Station de Pathologie végétale du Sud-Ouest, La Grande-Ferrade, par Villenave-d'Ornon (Gir.).

Gaumont, Professeur d'Agriculture, Chalette (Loiret).

Gervais (Prosper), Membre de l'Académie d'Agriculture, 33, boulevard Raspail, Paris (7e).

Gèze (J.-B.), Ingénieur-Agronome, Docteur ès Sciences, 8, rue du Canneau, à Montpellier (Hérault).

Gram (Ernst), Statens Plant Pathologiske forsog Lingby (Danemark).

Guffroy (Ch.), Ingénieur-agronome, 17, rue Civiale, à Garches (S.-et-O.).

Guignard (L.), Membre de l'Institut, 6, rue du Val-de-Grâce, Paris.

Guillemin (F.), Cormatin (Saône-et-Loire).

José Ma de Guillen-Garcia, Ingénieur en Chef de la Station des Laboratoires et du Musée de Pathologie végétale de Barcelone, avenia da Princia da Asturias, 4, Barcelone (Espagne).

Guinier, Professeur, Directeur de l'Ecole Forestière, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Gussow, Botaniste du Dominion du Canada. Ferme Expérimentale. Ottawa (Canada).

Guyot, Ingénieur agronome, Ecole de Garçons, Groupe Jean-Jaurès, Pré-Saint-Gervais (Seine).

Havard-Duclos, Ingénieur agronome, 8, rue des Condamines, Versailles (Seine-et-Oise).

Hée, Préparateur à l'Institut Botanique de l'Université de Strasbourg.

Heim (Roger), Elève à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, 96, rue Nollet, Paris.

Houard (C.), Directeur de l'Institut Botanique, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Humphrey, Pathologist old Soils Buidling. Madison (Wisconsin) (U. S. A.).

Isaakidès, Inspecteur général de l'Agriculture, Chef du Service Phytopathologique, à Athènes (Grèce).

Ivar Jorstard, Statsmykolog. Christiania (Norwège).

Jaczewski (Arthur de), Directeur de l'Institut de Pathologie végétale, Perspective anglaise n° 29, à Petrograd (Russie). M. V.

Jones (Dr L. R.), College of Agriculture of The University of Wisconsin. Madison Wisconsin (U. S. A.)

Jugla, 29, rue Dufrénoy, Paris.

Kérel, Professeur d'Agriculture à l'Ecole d'Agriculture de Cibeins par Mizérieux (Ain).

Killian (Ch.), Maître de Conférences de Botanique à la Faculté des Sciences, 15, rue de la Forêt-Noire, Strasbourg.

Labergerie, Clos de Fontliasme par Lussac-le-Château (Vienne).

Lagarde, Maître de Conférences de Botanique, à la Faculté des Sciences, Institut Botanique, rue de l'Université de Strasbourg.

Larcher (Dr O.), 97, rue de Passy, Paris.

Lasnier, Professeur Agrégé des Sciences Naturelles au Lycée Faidherbe, 32, rue Fourmentel, Lille (Nord).

Latière, Directeur de Station des Epiphytes, Ministère de l'Agriculture, 42 *bis*, rue de Bourgogne, Paris (7e).

Laurent (Frédéric), Inspecteur général de l'Agriculture, Ministère de l'Agriculture, 63, rue de Varenne, Paris (7e).

Lavergne (G.), Directeur du Laboratoire de la Cie Fermière de Vichy, 16, rue Lucas, Vichy (Allier).

Légaillon, Professeur à la Faculté des Sciences, Toulouse (Haute-Garonne).

Lecomte, Membre de l'Institut, Professeur au Museum d'Histoire Naturelle, 24, rue des Ecoles. Paris (5e).

Lemée (E.), 5, ruelle Taillis, Alençon (Orne).

Lemoine (E.), 140, rue du Montet, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Lemoine (Mme P.), Docteur ès Sciences, 71, rue de Rennes, Paris (6e).

Lesne (A.), Ingénieur-Chimiste, Etablissement Maletra, 11, rue La Boétie, Paris (8e).

Lesne, Assistant d'Entomologie au Museum, 55, rue de Buffon, Paris.

Lhoste, 60, quai des Carrières, à Charenton (Seine).

Lienhart, Chef des Travaux de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy, 2, place Carnot, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Loubet (A.), Ingénieur-agronome, Agent commercial du Service central d'Exploitation des Chemins de Fer du P.-L.-M., 20, boul. Diderot, Paris (13e).

Lutman (B.), Ph. D. professor of Plant Pathology State Agricultural College Vermont University, Burlington (Vermont) U. S. A.

Magrou (Dr), Institut Pasteur, 25, rue Dutot, Paris (15e).

Maige, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences, Lille (Nord).

Mail (R.), 76, rue Thiers, au Havre (Seine-Inférieure).

Maire (L.), Chef des Travaux à l'Ecole de Pharmacie de Strasbourg.

Maire (R.), Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences d'Alger (Algérie).

MALENÇON (Georges), 30, rue Antoinette, Paris (18e).

MANGIN (L.), Membre de l'Institut, Directeur du Museum, Professeur de Botanique Cryptogamique, 57, rue Cuvier, Paris (5e).

MANGIN (M.), Inspecteur des Eaux et Forêts, 57, rue Cuvier, Paris (5e).

MARCHAL (Dr E.), Professeur à l'Institut Agricole de Gembloux (Belgique).

MARCHAL (Pr P.), Membre de l'Institut, Directeur de la Station Entomologique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

MARIÉ (P.), Chef du Service Entomologique de la Société des Agriculteurs de France, 8, rue d'Athènes, Paris (9e).

MATSUMOTO, Professeur de Botanique, Boto Norin Gako, Morioka (Japon).

MAUBLANC (A.), Ingénieur agronome, Chef des Travaux à l'Institut agronomique, 52, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

MAURY (L.), Professeur Honoraire, 26, rue Simon, Reims (Marne).

MELHUS (Dr) Head of the Department of Plant Pathology State College of Agriculture, Ames (Iowa) U.S.A.

MENGEL, Directeur de l'Observatoire, Perpignan (Pyrénées-Orientales).

MIÈGE, Docteur ès Sciences, Direction de l'Agriculture, à Rabat (Maroc).

Mc MILLAN (H. G.), Pathologist of the Bureau of Plant Industry P. O. 747 Greeley, Colorado U. S. A. M. V.

MOLLIARD (M.), Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris, Professeur à la Sorbonne, 16, rue Vauquelin, Paris (5e). M. V.

MOLINAS, Directeur de l'Ecole d'Agriculture à Antibes (Alpes-Maritimes).

MOREAU (F.), Maître de Conférences à la Faculté des Sciences. Jardin Botanique, rue Godron, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Morquer (René), Préparateur de Botanique, Faculté des Sciences, Toulouse (Haute-Garonne).

Munié (Louis-Victor), Propriétaire-Planteur, Licencié ès Sciences, 56, boulevard Gambetta, à Troyes (Aube).

Navel (Henri), Directeur des Jardins de la Ville de Metz. M. V.

Noury, Instituteur à Bois-Guillier, par Buchy (S.-Inf.).

Orton (W. A.), Pathologist in charge, Cotton, Truck and Forage erop Diseases investigations. Bureau of Plant Industry. Washington D. C. U. S. A.

Paillot (A.), Directeur de la Station Entomologique du Sud-Ouest, Saint-Genis Laval (Rhône).

Patouillard (N.), Docteur en Pharmacie, 105, avenue du Roule, à Neuilly (Seine).

Perret (Cl.), Instituteur, Directeur du Champ d'Expérience de Merle, par Saint-Bonnet-le-Château (Loire).

Perrot, Professeur à l'Ecole Supérieure de Pharmacie, 17, rue Sadi-Carnot, à Châtillon-sous-Bagneux (Seine). M. V.

Petelot, Professeur au Collège du Protectorat, à Hanoï (Tonkin).

Petereau, Notaire honoraire, à Vendôme (Loir-et-Cher).

Piel de Churcheville, Laboratoire de Botanique, Cryptogamique du Muséum, 63, r. Buffon, Paris (5e).

Pierrhugues (Barthélemy), Pharmacien, 2, rue Saint-Antoine, Hyères (Var).

Pinoy (Dr), 20, rue de Versailles, à Ville-d'Avray (Seine-et-Oise).

Van Poeteren, Chef du Service Phytopathologique des Pays-Bas, à Wageningen (Hollande).

Poirault, Directeur de la Villa Thuret, à Antibes (Alpes-Maritimes).

Poutiers (R.), Chef des Travaux à l'Insectarium de Menton-Garavan, Menton (Alpes-Maritimes).

Prauteau (E.), 45 *bis*, rue du Bel-Air, Nantes (Loire-Inférieure).

Prunet (A.), Professeur Faculté des Sciences, Toulouse (Haute-Garonne).

Puttemans (A.), Institut de Biologie végétale, Ministerio da Agricoltura, Rio-de-Janeiro (Brésil).

Quanjer (Dr), Professeur de Pathologie végétale à l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Wageningen (Hollande).

Rabaté, Inspecteur général de l'Agriculture, 63, rue de Varenne, Paris.

Rabaud (Dr), Professeur à la Sorbonne, 3, rue Vauquelin, Paris (5e).

Raftopoulos (Jean D.), 78, rue de Corinthe, Patras (Grèce).

Rangel (Dr), Priia de Icahary, 369 Nicteroy, Etat de Rio-de-Janeiro (Brésil).

Ricôme, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences, Poitiers (Vienne).

Rivier (A.), Biologiste à la Station d'Avertissements agricoles, Chemin de la Paillade, Montpellier (Hérault).

Riza Ali, Professeur aux Ecoles Supérieures d'Agriculture et des Forêts, Directeur du Laboratoire de Pathologie végétale, Biyadji-Keni, Bosphore (Turquie).

Roblin (Dr), Flamboin par Gouaix (Seine-et-Marne).

Routier (H.), Pharmacien, 37, avenue Maurice-Berteaux, Sartrouville (Seine-et-Oise).

Roux (Eug.), Conseiller d'Etat, Directeur de l'Institut National des Recherches Agronomiques, 42 *bis*, rue de Bourgogne, Paris (7e).

Sarejanni, Ingénieur agricole, via Felice Cavalotti, Via-Reggio (Italie).

Sartory, Professeur à l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Strasbourg.

Savoff (Chr.), Chef de la Section d'Agriculture de l'Institut des Recherches Agronomiques, rue Debere. Sofia (Bulgarie).

Schribaux, Directeur de la Station d'Essais de Semences, 4, rue Platon, Paris (15e).

Seabra (A. F. de), Conservador de Museum d'Historia natural. Facultad da Sciencas, Liboa (Portugal).

Séguy, Préparateur d'Entomologie au Museum, 55, rue de Buffon, Paris.

Sélariès, Assistant biologiste à la Station Agronomique de Colmar, 8, rue Kléber, à Colmar (Haut-Rhin).

Sémichon (Louis), 4, rue Honoré-Chevallier, Paris (6e).

Simon (René), Professeur à l'Ecole Normale d'Instituteurs, Saint-André-de-Cubzac (Gironde).

Société Centrale d'Agriculture de l'Aveyron, 23, rue Béteille, à Rodez.

Soursac (Louis), Directeur des Services Agricoles des Pyrénées-Orientales, à Perpignan.

Stranak (Dr), Professeur Kral Vinohrady, Villa Groben, Prague (République Tchécoslovaque).

Sureya (Mehmed U.), Directeur de la Station d'Entomologie agricole, Ecole d'Agriculture de St-Stephani, Constantinople (Turquie).

Thuilleaux (Jules), Pépiniériste, 41, rue de Vuidi, à la Celle-Saint-Cloud (Seine-et-Oise).

Tisserand, Membre de l'Institut, 17, rue du Cirque, Paris.

Trouvelot, Préparateur à la Station Entomologique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

Truffaut (G.), 90 *bis*, avenue de Paris, à Versailles (Seine-et-Oise).

Tschaen, Professeur d'Agriculture, 62, avenue Gambetta. à Hyères (Var).

Vayssière (A.), Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille (Bouches-du-Rhône).

Vayssière (P.), Directeur adjoint de la Station Entomologique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

Vermorel, Membre de l'Académie d'Agriculture, Villefranche-sur-Saône (Rhône), Membre Donateur.

Vermorel (Dr A.), 38, avenue Pierre-Ier-de-Serbie, Paris.

Viala (P.), Membre de l'Institut, Professeur à l'Institut Agronomique, 35, boulevard Saint-Michel, Paris (6e).

Villedieu (G.), Professeur à l'Ecole de Médecine, et de Pharmacie, 96, rue George-Sand, à Tours (Indre-et-Loire).

Vilmorin-Andrieux et Cie, à Verrières-le-Buisson (Seine-et-Oise).

Vincens, Docteur ès Sciences, 22, avenue de Toulouse, à Saint-Gaudens (Haute-Garonne).

Walter (A.), Président de l'Association des Viticulteurs Alsaciens, Getwiller près Barr (Bas-Rhin).

Weissenthamer (A.), 76, av. de la République, Paris (2e).

Westerdijk (Johanna), Mme la Professeur, Directrice du Pytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Baarn, Javalaan (Hollande).

Whetzel (Dr H. H.), Head of the Department of Plant Pathology, New-York, State College of Agriculture at Cornell University. Ithaca N. Y. U. S. A.

Uvarow, British Museum Natural History Cromwell Road. London S. W. 7 (Angleterre).

Yamada (Gentaro), Professor of Higher School of Agriculture and Forestry, Morioka (Japon).

Échanges

Annali della R. Stazione Sperimentale di Agricoltura e Frutticoltura in Acireale (Italie).

Bibliotheca di Scuola Superiore d'Agricoltura, Portici (Italie).

Bolletino del Laboratorio di Zoologia generale e Agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici (Napoli) (Italie).

Botanical Abstracts. Burton E. Livingtston Editor in Chief th Johns Hopkins University, Baltimore (Maryland).

Bulletin de la Société d'étude et de vulgarisation de la Zoologie agricole (fondée en 1912) à l'Institut de Zoologie de la Faculté des Sciences, Cours Saint-Jean, à Bordeaux (Gironde).

Cornell University Library. Ithaca N. Y. (Etats-Unis).

Departement of Agriculture (Library) Washington (U. S. A.).

Departement of Agricuture and Technical instruction. Dublin (Irlande).

Godinez Granja Escuola de Agricoltura Santa Cruz de Teneriffe (Canaries).

Institut International d'Agriculture, Villa Umberto, Rome (Italie).

Institut National Polonais d'Economie rurale à Pulawy (Pologne).

Laboratorio crittogamico dell' Instituto Botanico della R. Universita di Pavia (Italie).

Iowa State College of Agriculture, Ames (Iowa) (U. S. A.).

Société royale de Botanique de Belgique. Jardin Botanique de l'Etat à Bruxelles (Belgique).

The Review of Applied Entomology. The imperial Bureau of Entomology, 41, queens Gate S. W. 7. Londres.

University of Wisconsin Library. Madison (Wisconsin) (U. S. A.).

Séance du 5 janvier 1923

Le procès verbal de la séance du 1er décembre est adopté après lecture.

M. le Professeur MARCHAL président sortant, transmet ses pouvoirs à M. le Professeur DANGEARD, qui entre en fonction.

Excusés. — MM. DUCOMET, THUILLEAUX, VIALA.

Vote au sujet des candidatures présentées dans la dernière séance. — Sont admis : Mlle BALLINGS (Madeleine), Station de Pathologie végétale de Paris, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris (14e). — M. le comte DELAMARRE DE MANCHAUX, 6, rue de Bellechasse, à Paris (7e). — M. LECOMTE, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle. — M. LIENHART, Chef des travaux de zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy. — M. TROUVELOT. Préparateur à la Station Entomologique de Paris. — SOCIÉTÉ CENTRALE D'AGRICULTURE DE L'AVEYRON, 23, rue Béteille, à Rodez (Aveyron).

Présentation de candidatures nouvelles. — M. CHAUZIT, Directeur des Services agricoles d'Eure-et-Loir, à Chartres (Eude-et-Loir); présenté par MM. DUCOMET et FOEX. — M. DANGEARD (Pierre), Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris, présenté par MM. MANGIN et DANGEARD.

Correspondance imprimée. — Dot. GUIDO PAOLI : La moltiplicazione dell'endofago della Bianca rossa in Italia.

(*Estratto dal Coltivatore*, n° 33 del 30 novembre 1920. *Casale Monf.* 1922).

The Review of Applied Entomology. Agricultural, vol. X. Ser. A. Part. 12, pp. 585-632. *Issued of the Imperial Bureau of Entomology London.*

Pamietnik Panstwowego Instytutu Now Kowego Gospodarstwa Wiejskiego w Pulawach (Mémoires de l'Institut National Polonais d'Economie Rurale, à Pulawy. (Krakow T. I. Czesc A. Zeszyt I, II, T. 2 Czes. A Zeszyt. I; II.

Department of Agriculture and Technical Instruction for Ireland Journal twenty second year, n° 3, november 1922. Dublin published by the Stationery Office.

Communications orales. — M. le Professeur Dangeard signale l'intérêt que présenterait pour la pathologie végétale l'emploi des colorations vitales. C'est ainsi qu'une cellule d'*Elodea Canadensis* peut survivre à ce traitement durant une dizaine de jours pendant lesquels on peut suivre les modifications qu'elle subit. Le système vacuolaire est intensément coloré; protoplasmes et noyau restent incolores. Cette méthode doit donner des résultats intéressants en Pathologie végétale. Elle permettrait sans doute de révéler les modifications subies par la cellule parasitée. La technique est simple, chacun peut arriver à l'acquérir aisément.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Séance du 2 février 1923

Le procès verbal de la dernière séance est adopté après lecture.

Excusés : MM. Mangin, Biers.

Distinction honorifique. — Notre confrère, M. Charpentier, vient d'être promu officier du Mérite agricole.

Vote au sujet des candidatures présentées dans la dernière séance. — Sont admis : M. Chauzit, Directeur des Services Agricoles d'Eure-et-Loir, à Chartres (Eure-et-Loir), présenté par MM. Ducomet et Foex. — M. Dangeard (Pierre), Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris, présenté par MM. Mangin et Dangeard.

Présentation d'une candidature nouvelle. — M. Bachala, Professeur d'Agriculture à Montauban (Tarn-et-Garonne), présenté par MM. Ducomet et Dufrenoy.

Communication de la Fédération Française des Sciences naturelles au sujet du désir exprimé par les savants russes de recevoir les publications et livres scientifiques parus dans notre pays.

Correspondance imprimée. — *Annali della R; Stazione Sperimentale di Aggrumicoltura e Frutticoltura in Acireale vol.* I, II, III. Cette importante publication nous a été adressée par M. le Professeur Savastano en échange de notre Bulletin.

E. J. Butter. — Some characteristics of the Virus diseases of plants. *Science Progress. January* 1923.

Communications écrites. — Quanjer : Un nouveau chapitre de la Pathologie végétale reliant cette science à la Pathologie animale.

Beauverie (J.) : L'histoire de la Phytopathologie d'après le Professeur Whetzel, Professor of plant Pathology at Cornell University. Ithaca New-York : « An outline of the History of Phytopathology ». Un vol. in-8° de 30 pages et 32 portraits. *W. B. Sounder Company, Philadelphie,* 1918.

Communications orales. — M. Foëx fait une analyse des mémoires de Butler et de Quanjer. Au sujet du fait que dans le cas de la Frisolée de la Betterave, l'insecte suçeur qui transmet la maladie ne devient infectieux qu'au bout d'un certain nombre d'heures (quatre à quarante-huit heures suivant la température), M. Picard fait remarquer que ce délai est trop court pour qu'il soit possible que le microorganisme ait le temps de se multiplier et de subir des transformations à l'intérieur de son hôte animal.

Relativement aux formes, dont l'aspect rappelle celui de certains microorganismes et que l'on aurait découvert dans les cellules des airs nécrotiques de plusieurs plantes atteintes de mosaïque, M. le docteur Magrou veut bien résumer les caractères des corps qui ont été observés.

Au sujet des Chlamydozoaires dont vient de parler le docteur Magrou, M. Picard rappelle que les maladies en Polyèdre des insectes ne s'observent pas dans l'Epitélium mais dans les cellules du sang qui sont Mésodermiques. Les Chlamydozoaires se fixent aussi sur les globules de matière grasse. Alors que chez le Ver à soie, ces maladies à Polyèdre donnent la Grasserie, elles fournissent aux chenilles de Noctuelle l'aspect Flacherie, d'où confusion. Ces inclusions affectent une forme spéciale dans chaque chenille.

Le fait que ces maladies à Polyèdre se portent sur le noyau permet à M. Dangeard de rappeler que l'existence d'organismes logés dans le noyau se retrouve chez les Nucleophages qui ne vivent pas dans le protoplasme.

M. Dangeard (1) présente un tube scellé renfermant une feuille d'*Aucuba japonice* qui se trouve depuis huit mois en atmosphère raréfiée. Il s'agit d'une expérience réalisée par M. Maquenne, lequel a prié M. Dangeard d'examiner l'état des cellules des feuilles en expérience. L'aspect du spécimen présenté à la Société est tout à fait normal. Il semble qu'il s'agisse d'une feuille qui vient d'être cueillie. Elle n'a en tout cas pas subi le noircissement qui se manifeste si rapidement sur le limbe des feuilles d'*Aucuba* détachées de la tige. Du reste, des altérations de teinte se produisent dès que les feuilles en expériences ne sont plus soumises à l'action de la lumière pendant plus de quarante-huit heures. La méthode des colorations vitales et la mise en évidence des courants vitaux permettent à M. Dangeard de démontrer que les cellules des feuilles d'*Aucuba*, que M. Maquenne lui a confiées, sont bien vivantes. Les plastes sont normaux. L'amidon et l'huile sont localisés dans les cellules stomatiques. De même que les cellules vivantes immobilisent l'acide oxalique sous forme d'oxalate de chaux, de même ici M. Dangeard a assisté à la cristallisation de la matière du colorant employé. Les feuilles d'*Aucuba* mises en expériences par M. Maquenne ne conservent leur couleur verte que parce qu'il se produit une sorte d'équilibre entre la respiration et la fonction chlorophyllienne. En d'autres termes, le gaz carbonique qui est émis par l'une est décomposé par la seconde de ces fonctions, qui fournit à son tour l'oxygène nécessaire à la première.

Cet équilibre ne paraît pas pouvoir être réalisé dans tous les cas. On peut même dire que la plupart des feuilles ne se conservent pas vivantes dans les mêmes conditions que celles de l'*Aucuba*.

Les feuilles persistantes sont peut-être plus aptes que d'autres à se prêter à cette expérience.

M. Dangeard insiste sur le fait que le vide qui existe

dans le tube n'est que relatif. Du reste, peut-être les feuilles se comporteraient-elles aussi bien en atmosphère normal.

M. Semichon rappelle que dans le cas des feuilles en expérience, l'atmosphère qui existe dans les espaces intercellulaires doit conserver une pression qui ne diffère que peu de celle qui s'exerçait sur la plante sur laquelle les feuilles ont été prélevées.

M. Dufrenoy présente des châtaignes de *Castanea Tungurrut* provenant de Buitzenzorg (Java).

M. Dufrenoy, ayant rappelé que M. Dauphiné a mis en évidence une accélération de la différenciation histologique des méristèmes traumatisés, présente des dessins montrant que dans la racine provenant de la germination d'une châtaigne, un traumatisme a hâté la différenciation des faisceaux libero-ligneux voisins de la lésion, en y faisant apparaître quelques vaisseaux ligneux et une ébauche cambiale, alors que plus loin de la lésion les futurs faisceaux ne sont encore représentés que par une masse parenchymateuse, où les cloisonnements ne sont pas orientés.

M. Dangeard fait observer à ce propos que la plupart des traumatismes peuvent provoquer la formation d'assises génératrices cicatricielles.

M. Delamarre de Monchaux rapporte, d'après Gruvel, le cas d'un pin devenu pleureur parce que sa tige avait acquis un géotropisme positif et demande si des cas analogues de modifications du tropisme ont été signalés chez les Conifères. M. Dufrenoy répond que, en général, au dessous des tumeurs chancreuses qui déforment parfois les troncs des Pins maritimes, sylvestres, de montagne ou des Epiceas, les rameaux latéraux se dirigent obliquement vers le sol au lieu de s'élever.

M. Picard fait remarquer que ces variations apportées dans la direction normale de croissance peuvent être introduites par l'attaque de larves d'*Evetria silvestrella*, qui dévorent inégalement le cambium de ces arbres.

M. Dufrenoy présente enfin une culture de Bacilles qu'il a obtenus de tumeurs bactériennes du Pin d'Alep.

Le Secrétaire général annonce à la Société que le docteur Franchini a bien voulu promettre de venir exposer à la séance du 2 mars, les très intéressants résultats de ses importantes recherches sur le flagellose de lacitifères des Euphorbes et d'autres plantes pourvues de latex.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Un nouveau chapitre de la pathologie végétale reliant cette science à la pathologie animale

par le Docteur QUANJER

Professeur de Pathologie végétale à Wageningen (Hollande)

Différence entre plantes et animaux du point de vue pathologique. — Il semble un peu prématuré que la phytopathologie ose se comparer aux respectables sciences médicale et vétérinaire. Bien qu'elle aborde le même ordre de questions que la pathologie humaine, la pathologie végétale est à peine sortie de la période empirique et ne forme pas encore une doctrine complète. Ses succès sont rares relativement à ceux de la pathologie animale.

Cela ne provient cependant pas exclusivement de ceux qui s'y exercent, mais aussi de la nature du sujet d'étude : la plante malade. Quant à la pathologie humaine, elle s'occupe en premier lieu de l'individu, dont la santé domine le bonheur et celui des créatures qui vivent auprès de lui : pour la science vétérinaire aussi l'attention est dirigée vers l'individu occupant, il est vrai, dans ce cas une place plus modeste, mais encore assez importante dans la vie de son maître et dans l'économie rurale. Mais quelle est la valeur d'une plante? On ne se préoccupe de l'état de santé des plantes que lorsqu'elles sont très nombreuses à être attaquées par une maladie et même dans ce cas les conséquences ne sont guère comparables à celles d'une épidémie quelconque ravageant la population des villes ou de la campagne.

Or il y a d'autres raisons pour les phyto-pathologistes de s'occuper moins de l'individu lui-même que du

parasite, qui l'attaque. Comparées aux animaux, les plantes malades ne présentent pas des manifestations susceptibles d'un diagnostic, comme l'inflammation, la fièvre ou la douleur, et rarement des malaises partiels ou généraux. Au contraire, la nature du végétal lui permet de prendre un développement normal dans la presque totalité de ses organes alors que certaines parties sont atteintes ou même déjà mortes; et souvent une maladie n'est constatable, que s'il y a mort générale ou partielle. Faute de symptômes suffisants il est indispensable dans la plupart des cas de chercher un parasite quelconque. C'est pourquoi la pathologie végétale, ne pouvant elle-même sortir de sa période d'enfance, a donné lieu à un nombre considérable de travaux entomologiques, mycologiques et bactériologiques.

Dans un excellent mémoire paru en 1895 M. Paul Vuillemin (1895) a comparé les maladies des plantes à celles des animaux et de l'homme en indiquant les différences, plus saillantes que les ressemblances. En effet la constitution générale des plantes se distingue facilement de celle des animaux. Il manque aux végétaux la mobilité, la souplesse du corps et de ses organes. Rien ne correspond chez la plante aux cellules mobiles, aux phagocytes, aux tissus plastiques, au système nerveux.

Dans le tissu fondamental de la plante, le parenchyme, un système rigoureux de parois maintient un grand degré d'indépendance entre les cellules. Le suc cellulaire de ce tissu fondamental n'a que de lointaines analogies avec les humeurs du corps humain; il est enfermé dans les les cellules et le protoplasma qui revêt les parois ne lui permet qu'une lente diffusion. Au lieu des humeurs circulantes on ne trouve qu'un contenu gazeux dans les étroits espaces intercellulaires communiquant avec l'atmosphère par les stomates et les lenticelles.

Caractère local des maladies résidant dans les parenchymes. — C'est dans ces parenchymes que résident la plupart des maladies des plantes, causées parfois par des

animaux microscopiques et des bactéries, mais plus souvent par des champignons. Ce sont ces attaques de parenchymes qui ont fait dire à M. Vuillemin « que la généralisation d'une maladie locale n'est pas à craindre, pour des êtres chez qui la centralisation des fonctions est toujours imparfaite ». De même dans le livre de MM. Nicolle et Magrou (1922) d'ailleurs admirablement conçu avec l'esprit médical, l'absence presque totale de généralisation relativement aux maladies des plantes nous frappe beaucoup.

C'est par nos récentes études sur les maladies résidant dans le tissu criblé que nous avons appris que les maladies des végétaux ne sont pas toujours aussi limitées à la sphère d'activité de certains groupes cellulaires qu'on l'a pensé jusqu'à maintenant. Nous croyons que ces études nous laissent entrevoir de nouvelles perspectives pour l'avenir de la phytopathologie, en raison de ses points communs et de ses analogies avec ses sœurs aînées, la pathologie humaine et la pathologie animale.

Il est nécessaire cependant que nous donnions d'abord un aperçu des types de maladies des plantes les mieux connues jusqu'ici, comme introduction au nouveau chapitre de la pathologie végétale intitulé : les maladies résidant dans le tissu criblé.

Diverses formes de parasitisme. — De nombreuses larves d'insectes, divers nématodes, beaucoup de champignons et quelques bactéries, se nourrissent des végétaux en pratiquant la destruction mécanique, la spoliation par les enzymes, l'intoxication ou l'irritation qui peut se produire en présence de venins. Choisissons quelques exemples des maladies des plantes les mieux connues.

Parasites stricts. — Le parasitisme le plus rigoureux se rencontre parmi les endophytes, qui sont capables de s'établir dans les cellules de l'hôte et d'y former leurs organes de reproduction. D'abord les cellules restent en vie malgré la présence des parasites qui d'abord ne font

autre chose que changer la proportion des principes par la soustraction ou l'altération de quelques-uns d'entre eux. Si l'on s'en tient aux premières réactions, on ne saurait dire laquelle des deux cellules, celle de la plante hôte ou celle du champignon est parasite. La première semble exagérer son activité, il s'en suit un accroissement qui devient une hypertrophie ou une multiplication, qui devient hyperplasie. On en rencontre un nombre infini d'exemples dans le règne végétal. Citons-en seulement un : la maladie verruqueuse ou galle noire de la pomme de terre, maladie redoutable dans certains pays et redoutée dans d'autres, dans lesquels elle n'a pas encore été introduite. Les cellules superficielles des yeux des tubercules augmentent leur volume pour suivre l'accroissement du *Synchytrium endobioticum*, qui s'y est introduit a l'état amiboïde, et les cellules adjacentes se divisent à mesure que la cellule infectée grandit. Plusieurs générations du parasite se suivent de manière que le développement des galles surpasse quelquefois celui des tubercules eux-mêmes (Curtis, 1921).

Un grand nombre de parasites obligatoires une fois entrés dans la plante soit par perforation des téguments, soit par les stomates, trouvent dans les méats intercellulaires des parenchymes végétaux un milieu excessivement convenable à la croissance de leurs filaments mycéliens. Les composés pectiques qui unissent les cellules comme un cadre intercellulaire sont sujets à l'attaque par le mycélium. Il existe tout un groupe d'endophytes qui, parcourant les espaces intercellulaires, envoient leurs suçoirs dans les cellules où la nutrition s'accomplit par osmose. Dans le cas du *Phytophthora infestans*, ou mildiou de la pomme de terre, on a des infections locales, effectuées par des spores transportées sur les feuilles par le vent. Nous voyons les fructifications apparaître à la face inférieure des limbes, formant comme une auréole blanche autour des taches noires brunâtres, ce qui nous apprend que les cellules ont subi, avant de mourir, le contact avec le mycélium.

Généralisation incomplète des maladies résidant dans les parenchymes. — Certains parasites suivent le développement de la plante comme mycélium intercellulaire avant de manifester leurs lésions locales. Le mycélium de quelques espaces de *Peronospora*, par exemple le mildiou de l'oignon, parcourt les canaux intercellulaires du pied jusqu'aux feuilles; il est pourvu de suçoirs qui pénètrent dans les cellules. Le mildiou hiverne dans les oignons comme mycélium et apparaît à la surface des feuilles qui en proviennent, formant des taches jaunâtres qui se couvrent des fructifications (Murphy, 1921).

On trouve d'autres exemples dans la famille des Ustilaginées, qui causent les charbons de nos céréales et dont l'action est limitée d'abord à la solubilisation du ciment pectique. Le mycélium, s'étendant à mesure que la plante grandit, conserve une apparente innocuité jusqu'au moment où le blé entre dans la période de reproduction. Une fois arrivé dans les jeunes graines, le champignon les détruit entièrement en opérant sa propre fructification.

Dans les maladies décrites, on a à faire à des lésions locales, même dans les deux derniers cas où un mycélium croissant dans l'intérieur de la plante précède les lésions.

Jusqu'ici, la plante elle-même ne contribue en rien à assurer la généralisation de la lésion locale. Cela n'est plus le cas dans une maladie étudiée il y a quelques années par le docteur Erwin F. Smith, en Amérique, savoir les tumeurs hyperplastiques qui, M. Smith (1912) l'a prouvé, sont causées par le *Bacterium tumefaciens*. Une fois attaquée dans un de ses organes par cette maladie, la plante va développer souvent des tumeurs secondaires à une grande distance de la tumeur primaire. Un examen exact a montré la présence entre la première et la seconde tumeurs d'un cordon de cellules, s'étendant entre l'anneau ligneux et la moelle, et dont la présence se trahit par des chloroplastes. Ce cordon donne naissance à un méristème, qui se transforme en tumeur secondaire dont la structure ressemble à celle de l'organe qui a produit la tumeur primaire. La guérison ne peut avoir lieu que si le

cordon a été supprimé en même temps que la tumeur. Certes, c'est une analogie frappante avec le carcinome humain et un cas rare dans la pathologie végétale d'une certaine solidarité de l'organisme vis-à-vis d'une altération locale.

Maladies causées par des parasites facultatifs et des animaux. — Il y a entre les insectes, acariens, nématodes, champignons et bactéries, toutes les formes de transition entre les parasites et les saprophytes.

L'action d'un grand nombre de champignons sur la plante est déterminée par la sécrétion de principes, qui pénètrent et tuent les tissus avant que leur mycelium les ait envahis. De cette manière les sécrétions élaborées par le mycélium lui préparent en même temps la voie et l'aliment. Les spoliateurs animaux accomplissent le même travail dans leur tube digestif. Les parasites dits de blessure sont incapables de forcer la résistance opposée par le tégument externe, et ne peuvent pénétrer que grâce à une déchirure préalable de ces tissus.

Les mêmes principes dont nous avons parlé pour les parasites stricts sont en vigueur pour les parasites facultatifs, c'est-à-dire que leur action, en règle générale, est localisée dans le parenchyme.

Suite des lésions. — Il reste à nous demander quelle est l'influence des lésions résidant dans ce tissu sur l'état général de la plante.

Souvent les feuilles finissent par limiter l'action d'un parasite quelconque par un liséré brun autour duquel le tissu reste sain, ou bien elles emportent dans leur chute les tissus altérés par les champignons. Les lésions superficielles de la tige disparaissent par suite de l'exfoliation naturelle de l'écorce. Là où les pertes de substances sont plus importantes, il se forme des méristèmes adventifs qui englobent ou emprisonnent, par une couche de liège, les tissus nécrosés. Si le parasite à son tour réussit à franchir la barrière ou si celle-ci ne s'est pas formée assez vite, de nouvelles cellules seront attaquées et deviendront à leur tour une cause d'irritation pour les parties saines

qui les avoisinent : un nouveau méristème, formé plus profondément, les isole en masse de la région inaltérée. C'est de cette manière que le chancre des arbres fruitiers se forme. Autour du point primitif de l'attaque par le *Nectria*, un bourrelet se développe, mais ne tarde pas à être envahi ; un nouveau bourrelet prend naissance extérieurement au premier. Il est détruit à son tour, et ainsi de suite, en sorte que le chancre s'étend aux dépens des bourrelets successifs.

Souvent les lésions locales des parasites deviennent fatales par leur multiplicité. Quand les jeunes feuilles d'*Hevea brasiliensis*, le caoutchouc du Para, sont attaqués par le *Melanopsammopsis*, à différentes reprises, tous les aliments du tronc sont détournés au profit des jeunes feuilles et du champignon qui les détruit et la mort s'étend progressivement de la cime à la base de la plante. (Stahel, 1917.)

De même, la nature de l'organe atteint et l'époque de l'attaque ont une importance considérable. La *Gibbarella saubinetii* tue entièrement les pieds de nos céréales quand elle les attaque au collet, tandis qu'elle cause seulement la perte d'un certain nombre de graines, quand celles-ci sont envahies pendant la maturation, car pour peu que les semences soient infectées, leur pouvoir germinatif est diminué considérablement.

Si nous ajoutons que l'influence du milieu entrave ou favorise l'apparition des maladies et les effets des lésions produites, soit en agissant sur les parasites, soit en modifiant le sujet lui-même, nous avons complété le coup d'œil rapide sur le grand groupe des maladies des plantes qui ont été le plus étudiées.

Maladies se propageant dans les vaisseaux ligneux. — Depuis ces dernières années l'intérêt des phytopathologistes s'est dirigé vers les maladies ayant leur siège dans les tissus conducteurs, ce qui a fait découvrir de nouvelles analogies reliant le domaine de la phytopathologie avec celui des sciences médicales et vétérinaires. Quoique les parenchymes végétaux ne soient pas tout à fait inactifs

dans le transport des substances nutritives, qui s'effectue par diffusion à travers les cellules, leur déplacement s'opère d'une façon infiniment plus intense par les vaisseaux, comme le démontre l'abondant écoulement de sucs qui s'effectue quand on coupe les plantes. Nous examinerons d'abord les vaisseaux ligneux, pour voir ensuite dans les maladies des tubes criblés et des laticifères se développer une analogie beaucoup plus frappante avec quelques phénomènes de pathologie animale.

Après avoir été absorbées par les poils radicaux et les cellules de l'écorce des racines, les solutions minérales, peu différentes des liquides du sol, sont transmises aux vaisseaux ligneux, qui, partant de la pointe des racines, se rendent jusqu'aux extrémités des feuilles. Un exemple des plus typiques d'une maladie résidant dans ces organes, c'est la Verticilliose du concombre, de la pomme de terre et de quelques autres plantes, maladie qui a été étudiée dans mon laboratoire par M. Van der Lek (1918). Le champignon le *Verticillium albo-atrum*, après avoir infecté les racines, pénètre dans les vaisseaux ligneux, qu'il parcourt sans autre effet morbide qu'une action corrosive sur leurs parois. Plus tard, le mycélium s'étend dans les feuilles et forme ses spores sur les parties des limbes qu'il a fait dépérir. Peu à peu les symptômes typiques, taches nécrosées, entourées de bandes jaunes, s'étendent sur toutes les feuilles de bas en haut. Toutefois, le caractère des lésions locales persiste dans cette maladie malgré sa généralisation, comme dans le cas de l'oignon attaqué par le *Peronospora*.

La manifestation d'une attaque parasitaire comme maladie générale s'effectue plus nettement encore dans le cas du « plomb » des arbres fruitiers, le « silver-leaf » des Anglais. Les feuilles de certaines branches ou des arbres tout entiers montrent une teinte gris pâle, à reflet un peu métallique. Cette couleur est due à l'interposition anormale d'une lame d'air entre l'épiderme supérieur et le parenchyme en palissade. Les éléments de ce tissu ne présentent plus qu'une faible cohésion. On a longtemps attribué cette dissociation générale des cellules foliaires à

une cause physiologique quelconque, tellement on s'était accoutumé à l'idée que les parasites ne causent que des lésions locales. Il n'y a que peu d'années que des botanistes anglais ont trouvé la cause véritable : un champignon du genre *Stereum* envahissant la base de l'arbre et se propageant par les vaisseaux ligneux. Ses sécrétions sont une action dissolvante sur le cadre intercellulaire des feuilles.

Généralisation complète des maladies se propageant dans le tissu criblé. — L'analogie avec un grand nombre de maladies humaines et animales se manifeste beaucoup plus clairement encore dans les phénomènes morbides qui résident dans les tubes criblés. Quoique la partie libérienne des faisceaux vasculaires, le phloème ou leptome, constitue l'un des éléments les plus essentiels des végétaux supérieurs, on n'avait pas eu l'idée qu'il pouvait être le siège de maladies avant la publication, en 1913, de mon premier mémoire, sur la nécrose du phloème. (Quanjer, 1913). Le contenu des tubes criblés présente une analogie beaucoup plus grande que le suc celullaire et le contenu des vaisseaux ligneux avec les humeurs du corps animal. C'est le liber, qui est en première place chargé de la répartition des produits de la photosynthèse, élaborés dans les feuilles vertes. A cause de la structure de ses tubes, il est par excellence l'organe indiqué pour un mouvement d'ensemble des substances mucilagineuses alcalines et riches en albuminoïdes dont la plante a besoin continuellement surtout pour ses méristèmes. On peut bien se figurer que des microorganismes qui trouvent dans cet organe leurs conditions d'existence seront emmenés passivement par ce mouvement et qu'une généralisation comme on en trouve chez les maladies animales causées par des hématozoaires en sera la conséquence. De même les laticifères établissent, là où ils existent, une communication entre les organes de la plante ; eux aussi transportent des substances plastiques, mais comme ils ne sont pas reliés entre eux par des anastomoses, cette

communication n'est pas aussi complète que celle réalisée dans le tissu criblé.

La maladie de la pomme de terre, qui a donné lieu à la découverte de la leptonécrose appartient à ce groupe de phénomènes qu'on a autrefois désigné comme frisolée. A l'heure actuelle, on distingue toute une série de maladies alliées entre elles, dont les principales sont l'enroulement des feuilles (Blattroll, leaf-roll), la mosaïque, la crinkle (echte Kräuselkrankheit) (Quanjer, 1921) et le « streak » (Atanasoff 1922). Autrefois on les considérait comme des symptômes de dégénérescence causés chez la pomme de terre par la multiplication végétative à laquelle manquerait l'influence rajeunissante de l'acte sexuel, ou comme des troubles physiologiques causés par des influences défavorables du climat ou du sol. Maintenant, à la suite des recherches hollandaises effectuées par le docteur Ortwijn Botjes (1920) et par moi-même, nous savons que toutes ces maladies sont infectieuses. Une fois infectée, la plante tout entière est pénétrée bientôt par la matière infectante, les tubercules aussi bien que la partie verte et les racines. Dans la nouvelle génération de plantes provenant de ces tubercules les symptômes de la maladie s'accentuent, les feuilles sont enroulées en cornet par le leaf-roll, bigarrées et ondulées par la mosaïque, bullées ou cloquées par la frisolée, tachetées et bullées par le « streak », ses parties souterraines sont diminuées et la récolte est réduite. Ces phénomènes ne disparaissent jamais dans une suite de générations, qui ont pour origine une plante infectée, si bien qu'elles donnent l'impression de se transmettre par hérédité. Cependant ces maladies ne sont pas héréditaires dans le sens strict du mot : de même la plupart des maladies qui affectent les hommes et les animaux et qu'on appelle héréditaires ne le sont pas. Elles sont provoquées par des microorganismes qui se transmettent par la reproduction mais qui aussi peuvent se propager autrement, c'est-à-dire par infection. Pour fixer dans la littérature le caractère particulier que ces maladies présentent dans la reproduction et qui les font ressembler aux maladies héré-

ditaires, nous les appellerons pseudo-héréditaires. Ajoutons que leur propagation par la graine de la pomme de terre est toujours beaucoup plus incomplète que leur propagation par les tubercules.

Un examen plus minutieux fait pendant une série d'années m'a mis en état de reconnaître en dehors des trois maladies susdites encore d'autres maladies de la pomme de terre du même genre (Quanjer 1922). Il existe au moins trois différentes maladies de la mosaïque. Dans l'une, des taches de coloration un peu plus claire alternent irrégulièrement avec des taches d'un vert foncé. Dans la seconde, le vert foncé se range autour des nervures, entourant le vert clair. Dans la troisième, les taches sont d'une couleur jaunâtre et nettement limitées comme dans l'*Aucuba japonica* bigarrée. Encore il y a en dehors de la maladie qui détermine des taches noires anguleuses dans les feuilles et des raies noires au long de la tige, connue en Amérique, Canada et Angleterre comme « streak », une autre maladie caractérisée par des stries noires sur les tiges, mais avec absence de taches.

Toutes ces maladies sont infectieuses. Des plantes saines, croissant dans le voisinage de plantes malades, peuvent être infectées par celles-ci. Les plantes qui ont été infectées, au cours de l'été, n'en montrent que de très faibles symptômes. Toutefois, les descendants de ces plantes sont tous ou presque tous atteints. Puisque nos recherches anatomiques et microbiologiques ne nous ont pas encore permis de nous faire une idée du principe de contagion, nous nous sommes contentés d'abord d'obtenir de nouvelles preuves d'infection par le greffage. Des greffons furent prélevés sur des plantes malades et introduits dans des fentes de sujets sains. Bientôt la maladie apparut dans les parties saines des plantes greffées ; elle se propagea très distinctement vers le bas dans les porte-greffes sains garnis de greffons infectés. Les bourgeons, qui s'étaient développés entre temps aux aisselles des feuilles, étaient d'autant moins attaqués qu'ils étaient plus éloignés de la greffe. Dans le cas de l'enroulement, les phénomènes extérieurs marchaient de pair

avec la nécrose interne. Non seulement la maladie de l'enroulement mais aussi les différentes mosaïques, le crinkle et le streak se transmettent de la même manière dans des plantes infectées par le moyen du greffage : il est clair que dans tous ces cas l'infection se propage dans le même sens que s'effectue la migration des produits assimilés vers les lieux d'accroissement, c'est-à-dire les bourgeons, ou vers le réservoir nutritif, c'est-à-dire les tubercules.

Il y a nombre de maladies du même genre dans le règne végétal. Comme dans la pomme de terre, la mosaïque du tabac se reconnaît aux teintes variées et nettement limitées que montre le limbe. Elle est plus infectieuse que la mosaïque de la pomme de terre, en ce sens qu'elle peut être transportée par le moyen du suc d'une plante malade à une plante saine. Comme cette maladie-ci elle prend naissance dans le bourgeon situé à l'aisselle de la feuille infectée et progresse du haut vers le bas par suite du mode de développement des feuilles.

De nouveau chez le tabac c'est la spécificité de diverses maladies de ce genre qui nous frappe. Il résulte d'un travail d'Allard en Amérique (1916), qu'il existe deux « mosaïques » distinctes et cet auteur a suggéré que la mosaïque si commune en Europe sur cette plante, ne doit pas être confondue avec la maladie américaine correspondante. Aussi aux Indes Néerlandaises a-t-on en plus de la mosaïque ordinaire, une autre mosaïque qui s'en distingue nettement et une maladie se rapprochant du « crinkle » de la pomme de terre (Jensen).

De même chez les haricots, en Europe, on peut bien distinguer différentes maladies de la mosaïque. Ajoutons qu'on a décrit nombre de maladies qui présentent des affinités avec l'enroulement et la mosaïque, savoir le « sereh » et la « mosaïque » de la canne à sucre à Java, epeach yellow en Amérique (Blake, Cook and Connors, 1921) yellow et mosaïque des framboises, spike du santal dans l'Inde (Coleman, 1917), nécrose du liber de caféïer en Suriname (Stahel, 1920), nanisme des mûriers au Japon, mosaïque des betteraves, du houblon, du concombre,

de l'épinard, chlorose infectieuse des Malvacées sans faire attention aux affections de la vigne, qui ont quelques ressemblances avec ces maladies, pour ne citer que celles-ci : « court-noué, « rougeot » et « brunissure ».

Ce qui nous frappe surtout c'est qu'il n'y a pas de lésions locales dans ces maladies, qui ressemblent plutôt à des troubles physiologiques, comparables à la fièvre du corps humain. Dans quelques-unes de ces maladies, la migration des produits assimilés est plus ou moins troublée. Quand on soumet les feuilles à la réaction de l'iode, on observe que leur capacité de transmettre leur fécule aux tiges est entravée ; c'est surtout le cas pour l'enroulement de la pomme de terre et le spike du santal. C'est pourquoi différents auteurs, surtout en Allemagne, ont cru devoir rattacher ces maladies à une action anormale des ferments non figurés des plantes.

Bien que dans aucun de ces cas on ne soit arrivé à mettre en évidence un microorganisme comme cause de la maladie, pourtant la spécificité de toutes ces maladies fait croire qu'il ne saurait être question que des influences externes ou des troubles enzymatiques qui les provoqueraient. Si l'on cherche, comme la plupart des savants allemands l'ont fait jusqu'ici, la cause de ces maladies dans l'air ou dans le sol, on ne le trouvera pas, pour l'excellente raison qu'il n'existe, à l'état libre, dans aucun de ces milieux.

C'est d'abord l'étude de l'anatomie pathologique, qui m'a fourni les jalons nécessaires pour me rapprocher du but ; elle m'a fait découvrir le tissu criblé comme siège de la maladie de l'enroulement. On conçoit que la nécrose des tubes criblés doit entraîner des modifications physiologiques de la plus haute importance, qu'elle entrave ou annihile même presque complètement le transport des produits de la photosynthèse, qu'elle explique la petite taille de la plante, le raccourcissement des stolons et le faible rendement en tubercules.

Causes inconnues. — Toutefois, ces conceptions ne permettent pas d'expliquer l'origine de la maladie. De

quelle nature est donc le principe de contagion? Est-ce une bactérie qui trouve un milieu favorable dans les matières albuminoïdes des tubes criblés?

Insectes transmetteurs. — On se rapproche de la solution quand on envisage ce brillant chapitre de la médecine humaine dû à la découverte des maladies causées par des protistes et propagées par des insectes suceurs. Il y a sur les plantes un groupe d'insectes qui se nourrissent, de préférence, des sucs mucilagineux du tissu criblé : ce sont les pucerons. M. Oortwijn Botjes (1920) a fait une observation importante à cet égard : c'est que là où les pommes de terre croissent à l'abri d'arbustes, les maladies pseudo-héréditaires se propagent plus loin qu'en plein champ. C'est justement dans ces endroits protégés qu'on trouve le plus de pucerons.

Des expériences conduites à Wageningen, pendant une série d'années, ne permettent plus de douter que des pucerons soient les principaux agents propagateurs des maladies de la pomme de terre du genre décrit. Suivant que ces insectes ont été élevés sur des pommes de terre atteintes d'enroulement, des trois différentes maladies de mosaïque ou de crinkle, ils transmettent uniquement chacune de ces maladies. Au contraire, des pucerons qui ont passé toute leur existence dans une plante saine, ne sont pas en état d'infecter une autre plante saine. Le rôle des pucerons est donc exclusivement un rôle transmetteur.

Nous avons également réalisé des essais avec des pucerons artificiels. Ceux-ci consistaient en tubes capillaires au moyen desquels du suc de plantes malades fut transporté sur certaines plantes saines. Ces tubes sont d'ailleurs beaucoup plus gros que l'organe suceur du puceron. Celui-ci pénètre dans les faisceaux du leptome, ceux-là dans le parenchyme. Ce sont jusqu'ici seulement les plantes infectées au moyen des pucerons, qui ont contracté l'infection dans la proportion de cent pour cent. Les plantes infectées au moyen des tubes capillaires ne montraient qu'un si faible pourcentage de maladie qu'on peut con-

clure que c'est dans les tubes criblés que l'agent du mal doit être introduit pour aboutir à un résultat positif.

On comprend que la technique pour l'étude de ces parasites des plantes encore inconnus, devra beaucoup s'inspirer de la technique de l'étude des protozoaires de l'homme, des mammifères et des oiseaux. Nous ne sommes pas, en pathologie végétale, encore arrivés à une période comparable à celle de l'année 1880 pendant laquelle le docteur Laveran étudia le paludisme dans l'Afrique du Nord et rencontra des corps ne ressemblant à aucun des microbes connus jusque-là, qui paraissaient se former aux dépens de la matière colorante du sang (Laveran, 1898). Quel chapitre intéressant de la science médicale en a été la suite! Bientôt un nombre toujours croissant d'observateurs confirmaient l'existence du parasite malarique et continuaient l'étude de son évolution. L'Anglais Ronald Ross (1897, 1899) prouvait que des moustiques sont les agents tranporteurs du protiste malarique ; ils le puisent dans le sang des malades et l'inoculent, par piqûre, aux personnes saines. Des recherches mémorables ont appris que l'hématozoaire subit une évolution dans le corps de certains moustiques qui, seuls, sont aptes à propager le mal. La même période réunit des matériaux nombreux sur les hématozoaires des mammifères et des oiseaux, sur les piroplasmes et les trypanosomes parasitaires et sur les insectes transmetteurs des maladies qu'ils déterminent.

Maladies résidant dans les laticifères. — Que les études des médecins nous aideront à trouver la solution des problèmes de pathologil végétale décrits ici, on peut en avoir la certitude d'après les travaux récents effectués sur un protozoaire, qui vit dans les laticifères de plusieurs Euphorbes. La maladie des Euphorbes, due au parasitisme de ce Flagelle, le *Leptomonas Davidi*, a été découverte par Lafont à l'île Maurice, en 1909, et retrouvée dans divers pays tropicaux, ainsi qu'au Portugal, en Italie et en France. L'action pathogène des flagelles, qu'on trouve sous forme de corps ondulants, de 18 à

20 mm. de long sur 2 mm. de large dans les laticifères, se traduit par le jaunissement et la chute des feuilles. Ces symptômes sont plus localisés que dans le cas des maladies de l'enroulement et de la mosaïque, ce qui s'explique, d'une part, par la formation d'embolies résultant de l'accumulation des flagellés, d'autre part, par l'indépendance des laticifères qui parcourent la plante sans s'anastomoser.

Il est établi, comme pour la maladie de l'enroulement de la pomme de terre, que des plantes saines peuvent être infectées en les faisant piquer par des punaises nourries sur des plantes infectées. Au Portugal, França (1920-22) a réussi à étudier le cycle évolutif du *Leptomonas* chez un Hemiptère transmetteur. Dans l'intestin de l'insecte, les flagelles se multiplient activement par division binaire : quand le flagelle a séjourné trois à quatre jours dans l'insecte, il apparaît des formes que França considère comme provenant d'une conjugaison, puis des formes très petites, qui passent du canal digestif par les glandes salivaires et la trompe dans l'Euphorbe piquée. Voilà une analogie complète avec l'évolution des Plasmodies du paludisme dans les moustiques, des Trypanosomes de la maladie du sommeil dans les différentes fièvres tropicales, dans les punaises, les puces, les poux et les tiques.

Ajoutons qu'on a dernièrement trouvé des maladies analogues dans quelques autres familles de plantes. (Franchini, 1922.)

Porteurs d'infection. — Revenons aux maladies de la pomme de terre et du tabac. Il y a encore une analogie typique avec quelques maladies humaines dans le fait qu'on a trouvé des espèces de plantes qui donnent asile à l'infection sans en montrer les symptômes. On peut, par exemple, transporter la maladie de l'enroulement par greffage sur différentes autres Solanacées : la tomate, la belladone, la douce-amère, la stramoine, la jusquiame, la morelle noire. On ne peut pas reconnaître l'existence de la maladie dans ces plantes, mais quand on greffe

des tiges de ces plantes sur des peids de pommes de terre sains, les maladies se développent dans ces derniers.

Nishimura (1918) a fait la même expérience pour la mosaïque du tabac. Il a transporté cette maladie sur *Physalis Alkekengi* par infection de jus. Cette plante n'a pas montré des symptômes de maladie, mais son suc réinjecté dans le tabac y a introduit la mosaïque.

D'autre part, les trois maladies de mosaïque de la pomme de terre et le crinkle se montrent, avec leurs caractères spécifiques, quand elles sont greffées sur diverses Solanacées.

Influence du milieu. — Ajoutons enfin qu'une analogie frappante se montre dans la dispersion des maladies pseudo-héréditaires de la pomme de terre et les maladies humaines et animales avec lesquelles nous les avons comparées. Plus le climat est rude et humide, soit dans les régions d'une plus grande latitude, soit dans les régions d'une plus grande altitude, plus les champs de pommes de terre sont exempts de ces maladies. C'est pourquoi les cultivateurs, en Amérique, cherchent leur semence de pomme de terre dans le Nord: l'Etat de Maine ou l'Est du Canada; pourquoi les Anglais achètent leur semence en Ecosse, les Hollandais du Sud de notre pays en Frise ; pourquoi les cultivateurs des provinces du Rhin s'approvisionnent des pommes de terre de semence dans le Nord-Est de la Prusse et dans l'Eiffel et les cultivateurs d'une grande partie de la France dans la Bretagne. Evidemment le climat rude et les pluies nombreuses entravent le développement des pucerons transmetteurs, tandis que la pomme de terre elle-même supporte le climat frais sans difficulté aucune. (Schübeler, 1862; Orton, 1913; Cardenas Andrade, 1922.)

Cette question a été étudiée plus à fond en médecine. On sait que les maladies comme la tuberculose, le choléra, chez lesquelles l'infection se fait par des excrétions d'homme à homme, sont vraiment cosmopolites. Il n'en est pas ainsi pour le paludisme. Il n'existe pas dans les régions subpolaires et polaires, les déserts et les

steppes; et même dans les pays chauds, les régions montagneuses au delà de 1.500 mètres d'altitude, forment des îlots sains. Cela ne provient pas du parasite, qui se développe indépendamment du climat dans l'homme, mais exclusivement des moustiques transmetteurs qui sont liés à des conditions d'existence très limitées.

Conclusion. — Quoique les pages précédentes traitent de maladies encore peu familières à M. Vuillemin ou à MM. Nicolle et Magrou, elles ne peuvent que confirmer leurs conclusions. Les phytopathologistes peuvent contribuer dans une certaine mesure aux sciences médicale et vétérinaire. Ils ne sont guère obligés de se préoccuper du salut de leurs objets d'étude Ils peuvent se servir d'un nombre assez grand d'individus, les examiner en tous sens, en cultiver un nombre suffisant pour faire les essais d'infection jugés nécessaires Les modifications de la vie cellulaire, le rôle étiologique des parasites, les influences du milieu sur la santé apparaissent chez les plantes avec une netteté qu'on ne rencontre guère dans le règne animal. La pathologie des animaux peut s'éclairer de la pathologie des plantes, de même que les travaux botaniques ont éclairé les questions fondamentales de structure de division et de reproduction cellulaire.

L'inspiration mutuelle de la pathologie des deux règnes fait entrevoir le jour où il n'y aura qu'une pathologie, de même qu'il n'y a qu'une biologie.

Allard 1916. — « A specific mosaic disease in Nicotiana viscosum distinct from the mosaic disease of tobacco. » *Journal of Agricultural Research* VII.

Atanasoff 1922. — « Stipple-streak disease of Potato. *Mededeelingen v. d. Landbouwhoogeschool, dl.*

Blacke, cook and Connors 1921. — « Recent studies on Peach yellows and Little peach. » *New Jersey Agr. Exp. Stat. Bull.* 356.

Coleman 1917. — « Spike disease of santal. » Dep. o. Agric. Mysore State.

Curtis 1921. — « The life-history and Cytology of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., the cause of Wart Disease in Potato. *Phil. Trans. Royal Soc. London, Ser. B ecx*, p. 409-478, 5 pl.

Franca 1920. — « La Flagellose des Euphorbes ». *Annales de l'Institut Pasteur.* F. 34, p. 432.

FRANCA 1922. — « Encore quelques considérations sur la flagellose des Euphorbes. » *Bull. Soc. Path. exot.* XV.

FRANCHINI 1922. — « Sur un trypanosome du latex de deux espèces d'Euphorbes. »

« Sur un flagelle nouveau du latex de deux Apocynées. »

« Flagellose du chou et les punaises du chou. » *Bull. Soc. Path. exot.* XV.

JENSEN 1921. — « Ziekten van de tabak in de vorstenlanden. » *Prosfstation voor vorstenlandsche Tabak. Med.* XL.

LAFONT 1910. — « Sur la transmission du Leptomonas Davidides Euphorbes par un Hémiptère, Nysius auphorbiase. » C.P. *Soc. de Biol.*

LAVERAN 1880,1898. — « Decouverte de l'hematozoaire du paludisme. » Acad. Med. nov. 1880.

« Traité du paludisme. » Paris 1898.

LAVERAN et FRANCHINI 1921. — « Contribution à l'étude des insectes propagateurs de la flagellose des Euphorbes. »

« Spirochetose de punaises des Euphorbes et du latex. » *Bull. Soc. Patt. exot.* XIV.

LEK v. d. 1918. — « Recherches sur les tracheomycoses : Verticilliose du concombre. » *Med. v. d. Landbouwhoogeschool* XV.

MESNIL 1921. — « La Flagellose ou Leptomoniase des Euphorbes et des Asclepiadacees. » *Ann. d. Soc, nat.* Ser X.

MURPHY 1921. — The presence of a perennia lycelium in *Peronospora schleideni* Unger. *Nature*, cviii, p. 304.

NICOLLE et MAGROU 1922. — « Les maladies parasitaires des plantes. » (Infestation-Infection) Masson et Cie, Paris.

NISHIMURA 1918. — « A carrier of the mosaic disease. » *Bulletin of the Torrey Botanical club* 45.

OORTWIJN BOTJES 1920. — « De bladrolziekte van de aardäppelplant. *Proefschrift Wageningen.*

ORTON, W. A. 1913. — « Environmental influences in the pathology of Solanum tuberosum. » *Journal of the Washington Academy of Sciences.* Vol. III, n° 7.

QUANJER 1913. — « Die Nekrose des Phlnems der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit. » *Med. d. Landbouwhoogeschool te Wageningen* VI.

QUANJER 1921. — « New work on leaf-curl and allied diseases in Holland » *Report of the International-potato conference. Royal Horticultural Society, London.*

ROSS 1897, 1899. — « On some peculiar pigmented cells found in two moskitoes fed on malarial blood. » *Brit. Med. Journ.* Dec. 1897. Febr. 1899.

SCHÜBELER 1862. — « Die Culturpflanzen Norwegens. » Christiania.

SMITH E. F., BROWN and Mc CULLOCH 1912. — « The structure and development of crown gall, a plant canker. » *U.S. Dep. of Agric. Bur. of Pl. Ind. Bull.* 255.

STAHEL 1917. — « De Zuid-Amerikaansche Hevea-Bladziekte, veroorzakt door Melanopsammopsis Ulei n. g. » *Dep. v. d. Landbouw in Suriname, Bull.* 34.

STAHEL 1920. — « De zeefvatenziekte (Phloeemnecross) van de Liberiskoffie in Suriname. » *Dep. v. d. Landbouw in Suriname. Bull.* 40.

VUILLEMIN 1895. — « Considérations générales sur les maladies, des végétaux. » In Bouchard et Roger. *Traité de pathologie générale.* T. I. p. 125. Masson et Cie, Paris.

Virus filtrants et chlamydozoaires

Par J. MAGROU

de l'Institut Pasteur

Deux observateurs (v. plus loin l'analyse du travail de Butler (1), ont récemment décrit, dans des maladies végétales à virus filtrants, des inclusions cellulaires qu'ils interprètent sous toutes réserves comme des parasites, et qu'ils rapprochent des inclusions observées depuis longtemps dans les maladies humaines et animales à virus ultramicroscopiques. Kunkel a décrit, dans certaines cellules des plages nécrotiques de la moelle des tiges de Maïs, et dans les cellules des régions chlorotiques des feuilles de Maïs et d'*Hippeastrum*, des corpuscules qu'il compare aux corpuscules de Negri de la rage et au *Cytoryctes variolæ*, certaines de ses figures rappellent aussi les *Ricketsia* du typhus exanthématique. Palm, à Java, a signalé la présence, dans des cellules de Tabacs atteints de mosaïque, de corpuscules rappelant à certains égards les *Strongyloplasma* de Lipschütz, ou encore les corpuscules élémentaires de V. Prowazek, et les corps de Guarnieri de la vaccine. Ici encore, certaines ressemblances avec les Rickettsies ont été signalées.

Ces diverses formations, dont la nature est discutée, ont pour caractère commun de se rencontrer dans des maladies causées par des virus filtrants. On peut prendre comme type de description les corpuscules de Negri de la rage, dont la structure a été particulièrement bien étudiée.

En 1903, Negri, en appliquant une technique histolo-

(1) p. 88.

gique particulière (1), a mis en évidence, dans les centres nerveux des animaux atteints de rage, des corpuscules polymorphes, qu'il considéra comme les parasites spécifiques de la rage. Ces formations ont été par la suite très soigneusement étudiées par M. Manouélian (2), qui les a observées non seulement dans les cellules des centres nerveux, mais encore dans les cellules des ganglions nerveux des glandes salivaires des animaux enragés. Ces corpuscules sont le plus souvent logés dans le cytoplasme et les gros prolongements dendritiques des cellules nerveuses; ils se colorent en rouge par la méthode de Mann. Leurs dimensions sont variables (dimensions extrêmes, 1 à 27 μ; — dimensions moyennes, 3 à 10 μ). Généralement arrondis, ils peuvent être déformés lorsqu'ils sont comprimés par le noyau. Examinés à un grossissement convenable, ils se montrent composés de petites sphérules groupées en amas mûriformes, et enrobées dans une masse homogène plus sombre; ces corpuscules contiennent à leur tour un ou plusieurs granules ou bâtonnets de très petite taille.

Des formations intracellulaires analogues aux corps de Negri s'observent dans les cellules épithéliales des papules vaccinales (corps de Guarnieri); on en a décrit aussi dans diverses affections oculaires (trachome, épithéliose desquamative). Toutes ces inclusions ont pour caractère essentiel de se résoudre, comme les corps de Negri, en granules enrobés dans une gangue; c'est à ces granules que Prowazek a donné le nom de « corpuscules élémentaires ».

On a soutenu que ces diverses inclusions représentaient les parasites agents des affections où on les rencontre; le corpuscule élémentaire serait un microorganisme capable d'envahir les cellules nerveuses ou épithéliales et de s'y multiplier; la cellule envahie réagirait en

(1) Méthode de Mann qui consiste essentiellement en une coloration par un mélange de bleu de méthyle et d'éosine. Les corps de Negri peuvent être colorés aussi par la thionine phéniquée, le bleu polychrome ou le bleu de toluidine.

(2) *Annales de l'Institut Pasteur*, t. XXVI, 1912, p. 973; t. XXVIII, 1914, p. 253.

enrobant les parasites dans une gangue ou manteau, formée aux dépens de la plastine ou de la chromatine du noyau; d'où le nom de *Chlamydozoaires* donné à ces organismes supposés (*chlamus*, manteau).

On distingue, dans ce groupe hypothétique, deux sous-groupes : les Chlamydozoaires vrais, et les Strongyloplasmes. Les Chlamydozoaires vrais sont ceux dont les corpuscules élémentaires s'agglomèrent de manière à constituer des inclusions cellulaires du type des corps de Negri. Tels sont les *Cytoryctes*, qui causeraient la destruction de la cellule hôte, et auxquels se rattachent les inclusions cellulaires de la variole et de la vaccine (*Cytoryctes variolæ*), les corps de Negri de la rage; — les *Cytooikon*, qui entraînent la prolifération des cellules (inclusions du trachome, de l'épithéliose desquamative). Aux Chlamydozoaires vrais se rattachent encore les corpuscules de la maladie des polyèdres des vers à soie.

Les Strongyloplasmes de Lipschutz, à la différence des Chlamydozoaires vrais, restent toujours à l'état de corpuscules élémentaires; on y rattache les virus filtrants de la péripneumonie bovine et de la diphtérie aviaire.

Enfin, on a rapproché des Chlamydozoaires les *Rickettsia*, microorganismes (?) trouvés chez les individus atteints de typhus exanthématique, et chez les poux qui transmettent cette affection.

Bien que les Chlamydozoaires aient ainsi fait l'objet d'une classification détaillée, on ne doit pas croire que leur nature parasitaire, au moins en ce qui concerne les Chlamydozoaires *vrais*, soit bien établie. Beaucoup d'auteurs inclinent à ne voir dans ces inclusions que des produits de désintégration cellulaire. On a retrouvé en effet des productions semblables dans des corps protoplasmiques en voie de dégénérescence (3). D'autre part, au cours d'intoxications variées, on a observé dans les cellules nerveuses des inclusions analogues aux corps de Negri, ces derniers représenteraient donc un mode de réaction assez général de la cellule nerveuse, non seulement contre le parasite de la rage, mais aussi contre des poisons de diverses natures.

Assemblée générale du 2 mars 1923

La séance est ouverte sous la présidence de M. le Professeur Dangeard, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté après lecture.

Excusé : M. Blaringhem.

Vote au sujet d'une candidature présentée dans la dernière séance : est admis,

M. Bachala, Professeur d'Agriculture à Montauban (Tarn-et-Garonne), présenté par MM. Ducomet et Dufrenoy.

Dépouillement du scrutin du Plébiscite relatif au changement de titre de la Société.

La question suivante avait été posée :

Etes-vous partisans de substituer au nom actuel de la Société celui de :

« Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France » ?

Pour l'adoption de ce changement : 70 voix.

Contre ce changement : 7 voix.

Le plébiscite donne donc une forte majorité en faveur du changement de titre de la Société.

L'article 37 des Statuts porte que : « Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil d'administration ou sur une proposition de vingt-cinq membres présentés au Bureau. Dans l'un ou l'autre cas,

la proposition doit être faite un mois au moins avant la séance dans laquelle elle est soumise au vote de la Société. L'assemblée extraordinaire spécialement convoquée à cet effet, ne peut modifier les statuts qu'à la majorité des deux tiers des membres présents à la séance ou votant par correspondance doit être égal au moins au quart des membres de la Société. »

Le nombre des votants (77) est supérieur au quart du nombre des membres de la Société qui compte actuellement 192 membres.

La majorité en faveur du changement de titre (70) est supérieure aux deux tiers des votants présents ou votants par correspondance.

Toutes les conditions exigées par l'article 37 des Statuts ayant été réalisées, l'Assemblée générale charge le Secrétaire général de faire les démarches nécessaires pour obtenir l'autorisation d'effectuer la modification de titre demandée.

Ont pris part au vote :

MM. Beauverie, Bezssonoff, Biers, Blanchard, Blaringhem, Bois, Bolivar, Bouvier, Boyer, Cavadas, Chabrolin, Charpentier, Chassignol, Chateau, Chauzit, Choppard, Costantin, Cotte, Chrestian, Crepin, Dangeard, Delamarre de Monchaux, Duboys, Ducomet, Dufrenoy, Duval, Falcoz, Ferrière, Feytaud, Foëx, Fron, Gain, Gervais, Guffroy, Guinier, Heimn Killian, Larcher, Lavergne, Lesne, Lhoste, Lienhart, Loubet, Mail, Maire, E. Marchal, P. Marchal, Marié, Maublanc, Miège, Mc Millan, Molinas, Molliard, Moreau, Morquer, Noury, Patouillard, Perret, Picard, Piel de Churcheville, Poutiers, Prauteau, Quanjer, Rivier, Sartory, Schribaux, Soursac, Thuilleaux, Tisserand, Trouvelot, Tschaën, Uvarow, Vayssière, Vincens, Walter, deux illisibles.

Avis de décès. — Notre Confrère, M. Marchal, professeur à l'Institut Agricole de Gembloux (Belgique), nous fait part de la mort de son père qui était lui-même un botaniste distingué. Le Bureau exprime ses condoléances à notre confrère.

Présentation de candidatures nouvelles :

M. Allorge, Docteur ès Sciences, Préparateur au Museum d'Histoire Naturelle (Laboratoire de Cryptogamie). Présenté par MM. Mangin et Patouillard.

M. Ayoutantis, Chargé de Mission du Gouvernement grec aux Stations d'Entomologie et de Pathologie végétale de Paris. Présenté par MM. Cavadas et Foëx.

M. Chappelier (Albert), Ingénieur agronome, Docteur ès Sciences, 80, boulevard Saint-Germain, Paris. Présenté par MM. Marchal et Vayssière.

M. Nicolas, Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. Présenté par MM. Prunet et Foëx.

Correspondance écrite :

Le Secrétaire général du Comité d'organisation du Congrès International pour la protection de la Nature, qui se tiendra à Paris au début de juin, nous informe qu'il a porté notre Président au rang des membres d'honneur du Congrès et nous prie de désigner des délégués qui représenteront officiellement notre Société à ce Congrès.

Des remerciements seront adressés par le Bureau qui désignera des délégués.

Quanjer. — Essais de résistance de variétés hollandaises de pomme de terre vis-à-vis de la maladie des taches en couronne et de la gale noire.

Miege. — Sur une maladie du Collet des Céréales observée au Maroc.

M. Foex dit qu'il s'agit d'une maladie qui paraît identique à celle qu'il a observée et décrite en 1919 sur Orge et Avoine et qu'il a depuis lors retrouvée à plusieurs reprises sur ces céréales ainsi que sur le Blé. C'est en somme un piétin dû à un *Fusarium*, sans doute le *F. culmorum* qui détermine sur la plante des effets assez analogues à ceux occasionnés par l'*Ophiobolus graminis*. On ne sait pas encore si ce *Fusarium* se propage par la semence suivant le mode du *F. nivale*, etc...

M. Gard. — L'*Armillaria* (*Armillariellea* K) *mellea* Vahl, et le Pourridié du Noyer.

M. Mangin fait des réserves au sujet des conclusions de M. Gard relatives au parasitisme de l'*A. mellea*, qui ne lui paraît pas assez bien établi par les observations et expériences de l'auteur.

Communications orales :

M. le Dr Franchini a bien voulu venir présenter à la Société d'intéressantes préparations et cultures des flagellés des Laticifères des Euphorbiacées et d'autres plantes.

Soit en collaboration avec Laveran, soit seul depuis la mort de ce savant, le Dr Franchini a poursuivi d'actives recherches sur cette question. Il est arrivé à découvrir les flagellés non seulement dans le latex des Euphorbes, mais dans celui de plusieurs autres plantes à laticifères Asclépiadacées, Composées, etc... De plus, M. Franchini est parvenu à cultiver dans le latex extrait des Euphorbes plusieurs espèces de flagellés du groupe des Trypanosomes, dont certaines vivent normalement dans le sang des mammifères.

Il a pu obtenir l'inoculation de ces derniers à l'aide de flagellés prélevés dans les laticifères et a, d'autre part, réalisé l'infection des plantes à latex à partir des protistes parasites des animaux.

Le Dr Franchini cultive sur du latex d'Euphorbes des Protozoaires qui n'avaient jamais pu être cultivés jusqu'à ce jour. Il a donc créé ainsi une fort intéressante méthode.

Enfin, il essaye de déterminer quel est le rôle que diverses espèces d'insectes peuvent jouer dans la transmission de l'agent de cette flagellose des plantes à latex.

Le Président remercie vivement M. Franchini d'avoir bien voulu venir présenter lui-même à la Société ses intéressantes préparations et cultures.

M. Ducomet a eu l'occasion de faire des observations sur la Filosité de la Pomme de terre. Il ne semble pas qu'il existe une relation entre cet accident et les maladies dites de la dégénérescence (Enroulement, Frisolée). Il a pu être observé grâce à la culture par pieds isolés que, généralement, tous les tubercules d'une plante sont atteints ou non de filosité. On comprend toute l'impor-

tance de cette remarque au point de vue de l'étiologie de cette maladie.

M. Foëx est arrivé aux mêmes conclusions que M. Ducomet au point de vue de la non-concordance entre la Filosité et les maladies dites de la dégénérescensce. Il présente des photographies : 1° de tubercules fileurs et des plantes qu'ils ont données; 2° de tubercules qui, portant des tubercules secondaires, ainsi que des plantes qui ont été constituées par les premiers et les seconds.

M. Crepin expose les résultats d'une étude sur la Dartrose (*Vermicularia varians* Ducomet, et gale argentée (*Spondylocladium atrovirens* Hart) du tubercule de pomme de terre. Il présente en même temps une excellente aquarelle par laquelle Mlle Hoffbauer a traduit avec beaucoup de précision les caractères des deux maladies.

M. Cavadas qui a fait également des recherches sur la même question indique quelles sont les conclusions auxquelles il est parvenu. Ces dernières ne diffèrent pas de celles de M. Crepin.

M. Foëx souligne l'intérêt de ces recherches : il s'agit de deux champignons qui sont souvent associés et bien différents cependant au point de vue de l'action qu'ils exercent sur la plante.

M. Marié entretient la Société des dépérissements des chênes, question qui préoccupe à un si haut degré les forestiers.

M. Lesne se demande si la chute prématurée des feuilles signalées par M. Marié n'est pas due à des attaques de larves de Scolytides.

M. Molliard demande si les gelées tardives, survenant après la poussée de printemps, ne peuvent pas être incriminées.

M. Semichon attire l'attention sur l'intérêt qu'il y aurait eu à essayer de se rendre compte si la couche de liège séparatrice ne s'était pas déjà constituée à la base des feuilles avant la chute de ces dernières.

M. Villedieu déclare qu'il est actuellement admis qu'un corps, pour agir sur un organisme vivant, doit,

au préalable, être « solubilisé » dans le liquide ambiant pour pénétrer à l'intérieur de la cellule vivante et qu'il ne peut ainsi être actif que sous la forme soluble. Or, les faits observés par l'auteur sont en désaccord avec cette hypothèse.

Si, à certains milieux nutritifs parfaitement neutres, on ajoute des oxydes insolubles ou peu solubles comme les oxydes de cuivre ou de cadmium, la végétation de certains champignons comme le *Penicillium glaucum*, le *Mucor mucedo*, etc., devient impossible sur ces milieux; mais l'insolubilité de ces oxydes ne pouvait être affirmée dans ces milieux complexes où des réactions lentes pouvaient se produire.

M. et Mme Villedieu ont expérimenté sur les conidies de *Phytophtora infestans*.

Les oxydes insolubles ou peu solubles choisis ont été les suivants :

Magnésie calcinée, magnésie hydratée, oxyde de cadmium, de nickel, de cobalt, de zinc, oxyde noir de cuivre (provenant de la calcination de l'azotate cuprique, oxyde rouge de mercure, tous toxiques au contact.

Cette toxicité est due, pour une part, au moins à la fonction basique de ces oxydes; car, en présence des oxydes suivants : Bi_2O_3, Fe_2O_3, Al_2O_3, Cr_2O_3, Pb_3O_4, MnO_4, le mildiou vit et germe normalement.

Si l'on salifie les oxydes reconnus toxiques par des acides minéraux ou organiques, on obtient des solutions dans lesquelles le mildiou peut se développer, la toxicité de ces solutions variant du 1/1000 au 1/100000 ou même au 1/1000000 suivant le métal et l'acide utilisés. Mais dans une solution saline choisie et contenant une proportion de métal supérieure à celle que l'on pouvait déceler dans la solution d'oxyde, l'auteur a toujours pu faire vivre du mildiou.

Il y a lieu de retenir que ces faits sont en contradiction nettement apparente avec l'idée admise aujourd'hui que ces corps n'agissent dans le domaine biologique qu'autant qu'ils ont été au préalable solubilisés. Dans ces expériences, la solution saturée des corps insolubles ou

peu solubles est sans action et ces insolubles eux-mêmes n'agissent qu'au contact des cellules vivantes mises en réaction.

Pour M. Molliard, les phénomènes observés par M. Villedieu paraissent pouvoir être rapprochés de ceux de sécrétions radiculaires qui aboutissent à la solubilisation des phosphates. Du reste, il n'est sans doute pas nécessaire de supposer l'intervention d'acides aussi compliqués que les *amino-acides*. On pourrait plutôt songer aux acides de la série buthyriques.

M. Foëx rappelle les observations effectuées, il y a une vingtaine d'années, par Bain. Une feuille de pêcher et un lamelle de verre d'égale surface sont revêtues d'égale quantité de bouillie bordelaise. Après dessiccation de cette dernière, on dépose deux gouttes d'eau d'égal volume, l'une sur la feuille, l'autre sur la lame. La première solution se montre plus toxique que la seconde pour un filament de spriogyne. Ce résultat est peut-être dû à une sécrétion émise par la feuille de pêcher et qui a assuré une plus grande solubilisation du cuivre.

M. Mangin attire l'attention de la Société sur l'intérêt qu'il y aurait à ce qu'elle profite de l'Exposition du Centenaire de Pasteur à Strasbourg pour tenir une réunion dans cette ville.

Le Bureau est chargé d'étudier cette question.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée

Essais de résistance de variétés hollandaises de pomme de terre vis-à-vis de la maladie des taches en couronne et de la galle noire.

par H. M. QUANJER

Professeur de Pathologie végétale à Wageningen

Entre les maladies de la pomme de terre, il y en a quelques-unes dont les préjudices dépendent en premier lieu de la susceptibilité des races cultivées. Plus encore que pour le mildiou (*Phytophtora infestans*), la susceptibilité des races pour la maladie des taches en couronne et pour la galle noire est extrêmement différente.

La première maladie se montre dans les pommes de terre cultivées sur terrains sableux et fumés avec des déjections animales. Elle se présente sous l'aspect de taches brunes dans la chair des tubercules. Chez la variété hollandaise Eigenheimer (Borger) ces taches sont disposées en cercle ou en croissant, chez la variété Roode Star (Etoile du Nord) elles sont irrégulièrement distribuées. La cause de cette maladie est encore inconnue, mais Mr. SYDNEY G. PAINE du Collège Impérial de Science et Technologie à Londres, a annoncé une communication sur ce sujet à la conférence internationale de pathologie végétale, qui se tiendra à Wageningen en juin 1923.

Une expérience a été entreprise en 1922 sur la résistance d'environ 40 races néerlandaises et quelques races de l'étranger sur un terrain gravement infecté par cette maladie. Chaque race fut cultivée entre des lignées de Eigenheimer sur trois parcelles du terrain. Chaque plante d'Eigenheimer qui servait de témoin produisit des tubercules contaminés. L'Etoile du Nord, le Bravo, la Bleue de

Zélande aussi, prouvaient être très susceptibles. L'Institut de Beauvais (français), l'Industrie (allemand), le Topas (tchéco-slowaque) ne montraient la maladie qu'avec une faible intensité. Peu de variétés étaient parfaitement indemnes. Entre elles, c'est spécialement le Triumph, race nouvellement créée par l'hybrideur, Mr. Veerkampf, à Nieuw-Compagnie, qui mérite notre attention.

Presque toutes ces variétés ont été éprouvées vis-à-vis de « la galle noire » ou « maladie verruqueuse » causée par le *Chrysophlyctis endobiotica*. Cette maladie a franchi il y a quelques jours la frontière allemande dans le Nord de notre pays. Le Dr Oortwijn Botjes a exécuté cette expérience à Oostwold. Chaque race fut cultivée entre des lignées de Bravo, une des plus susceptibles sur trois parcelles du terrain. L'attaque générale des Bravo indiqua l'uniformité de l'infestation du champ. Parmi les variétés gravement attaquées se rangent la Bleue de Zélande, l'Eigenheimer et presque toutes les variétés de l'Hybrideur M. Veenhuizen à Sappemeer. L'Etoile du Nord du même hybrideur est assez résistante : les verrues restent petites dans cette variété. L'Industrie est très susceptible. L'Institut de Beauvais n'a pas encore été cultivée sur ce terrain : sa susceptibilité sera examinée l'année suivante. Le Triumph de M. Veerkamp se rangeait parmi le petit nombre de variétés qui restaient indemnes. Vu que cette variété est aussi résistante à la maladie des taches en couronne, que son goût est assez bon et que son rendement est supérieur à celui de toutes les autres nouvelles races créées en Hollande depuis les dernières années, on la verra atteindre la première place dans notre culture. Elle est une variété demi-hâtive et de chair jaune.

Sur une maladie du collet des céréales

par M. MIÈGE

Inspecteur de l'Agriculture au Maroc

Cette maladie a été observée pour la première fois à Mazagran en 1921. Dans un champ de céréales, 10 % environ des épis, au moment de la floraison, se dressaient décolorés comme ceux des plantes échaudées. En voulant les arracher pour voir si cet accident était dû à la présence d'un insecte et, en particulier, de la sésamie, qui se manifeste de la même façon, j'ai constaté que les tiges se brisaient au collet. Mon attention ayant été attirée de ce fait, sur cette partie de la plante, j'y ai remarqué la présence d'un mycelium blanchâtre qui la recouvrait ainsi que les portions sous-jacentes, et les racines secondaires. Des échantillons ont été, à cette époque, envoyés à la Station de Pathologie Végétale à Paris.

La maladie a réapparu, en 1922, dans mes cultures du Jardin d'Essais de Rabat, où elle a causé des dégâts assez sérieux. Cette année, je l'ai observée à la Ferme Expérimentale de Casablanca, et dès le mois de janvier, sur un blé Pusa N° 4 semé en octobre, et qui épiait à ce moment. De nouveaux échantillons ont été adressés à la Station de Pathologie.

Cette affection est caractérisée par un brunissement très net de la partie basilaire des chaumes et des racines secondaires, la présence d'un mycelium blanchâtre et la fragilité des tiges, qui se brisent à la moindre traction. Elle entraîne inévitablement la dessiccation et l'échaudage total des épis et c'est précisément par cette conséquence qu'elle a été décelée. Elle paraît s'étendre et se généraliser. Jusqu'ici, je ne l'ai constatée que sur les blés, aussi bien

d'ailleurs sur les tendres, que sur les durs. Elle semble n'apparaître qu'au moment de l'épiaison, quelle que soit, du reste, l'époque où celle-ci a lieu. Observée pour la première fois fin avril, et au début de mai, sur une récolte mûre en juin, je l'ai vue, ainsi que je l'ai dit plus haut, dès janvier 1923, sur un blé très précoce épié à ce moment.

Des recherches très sommaires que j'ai effectuées, il semble bien qu'il ne s'agit pas du piétin, et qu'il n'existe ni Ophiobolus, ni Leptosphaeria.

Rabat, le 15 février 1923.

(1) La maladie paraît être causée par un *Fusarium* sans doute *F. culmorum* (E. Foëx).

L'Armillaria (**Armillariella Karst**) *Melea Vahl et le Pourridié du Noyer*

par M. GARD

Docteur ès Sciences, Directeur intérimaire de la Station
de Pathologie végétale de Bordeaux.
Lauréat de l'Institut

Un assez grand nombre de champignons peuvent produire la pourriture des racines d'arbres, d'arbustes ou de plantes vivaces. Parmi les plus connus, ceux qui ont fait l'objet d'études, il faut citer : les *Rosellinia* dont il existe plusieurs espèces s'attaquant à divers hôtes. La plus répandue est le *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl, parasite de la vigne, et qui a été étudié par M. Viala. Parmi les *Rhizina*, une espèce, le *Rhizina inflata* (Schoeff) Sacc. attaque le pin maritime.

Le *Pilacre Pallida* Pers. considéré comme un simple saprophyte peut, selon Prillieux, parasiter des racines encore vivantes.

On peut encore ajouter le *Rhizoctonia* (*Corticium*) *violacea* Tul. qui provoque la pourriture des racines de luzerne, maladie sur laquelle M. Ducomet vient de nous communiquer des observations d'un haut intérêt.

Quelques champignons rangés autrefois dans le genre *Fibrillaria* causent des méfaits analogues. Le vieux genre de Persoon a d'ailleurs disparu de la nomenclature; l'opinion de de Seyne est que le *Fibrillaria subterranea*, par exemple, peut se ranger dans les *Ceriomyces* (Bulletin Société Botanique de France 1888, page 124).

Le plus ubiquiste et le plus remarquable par la variété de ses hôtes est bien l'*Armillariella mellea* Vahl (1) que j'ai étudié chez le noyer.

(1) N. Patouillard, *les Hymenomycètes d'Europe*. Vol. I. Paris, 1887.

Tous les auteurs qui ont observé cette maladie l'ont attribuée à ce champignon, s'appuyant sur ce qu'à l'automne, de nombreuses touffes de l'appareil reproducteur apparaissent au pied des noyers morts ou mourants. Mais je ne sache pas que l'on ait tenté de montrer que les rhizomorphes subcorticaux si développés dans les grosses racines, appartiennent bien à cette espèce et non à une autre, car d'autres hymenomycètes offrent de pareilles formations.

Hartig a prouvé le premier que l'ancien *Rhizomorpha fragilis* Roth qui comprenait le *Rhizomorpha subcorticalis* et le *Rh. subterranea*, auraient comme appareil fructifère l'*Armillariella mellea*, qui était alors l'*Agaricus melleus*. Les caractères des rhizomorphes peuvent subir quelques variations selon l'hôte et surtout selon la grosseur de l'organe envahi. C'est pourquoi il est prudent de refaire cette démonstration pour chaque plante parasitée. Je m'y suis attaché pour le noyer et il n'est pas douteux pour moi que les lames festonnées en éventail, les cordons souterrains appartiennent à l'*Armillariella mellea*.

En effet, chaque fois que j'ai pu rencontrer les carpophores, sur les noyers malades, j'ai cherché leurs relations avec les lames irradiées et ces relations se sont montrées toujours très étroites. J'ai eu la bonne fortune, à plusieurs reprises, de trouver des stades très jeunes d'hyménophores; les coupes pratiquées à leur base indiquaient nettement qu'ils prenaient naissance sur un rhizomorphe subcortical ou qu'ils étaient en parfaite continuité avec lui.

On peut aussi invoquer des considérations d'ordre histologique, cytologique ou expérimental. Je me contenterai d'indiquer que les parois des éléments des rhizomorphes et du carpophore fixent le rouge de ruthénium, par suite renferment une substance du groupe des composés pectiques. Je compte pouvoir y revenir plus longuement.

La phosphorescence des régions jeunes, en voie de croissance, est constante, mais constitue un caractère d'ordre secondaire. Certains lui attribuent une cause

Fig. 1. — Noyer mourant décortiqué, montrant en A les rhizomorphes subcorticaux jeunes ; en dessous une partie ancienne terne avec de jeunes carpophores en B.

Fig. 2. — Partie B de la figure précédente, plus grossie, montrant de très jeunes carpophores.

Fig. 3. — Fragments d'écorces de racines avec les rhizomorphes subcorticaux.

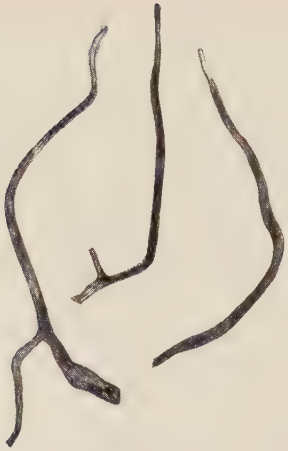

Fig. 4. — Extrémités de rhizomorphes souterrains, grandeur naturelle.

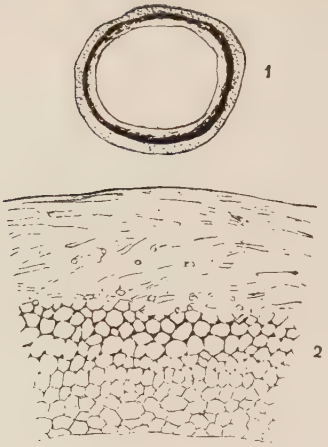

Fig. 5. — 1. Coupe transversale d'un jeune rhizomorphe souterrain à un faible grossissement. — 2. Structure d'une partie de ce rhizomorphe.

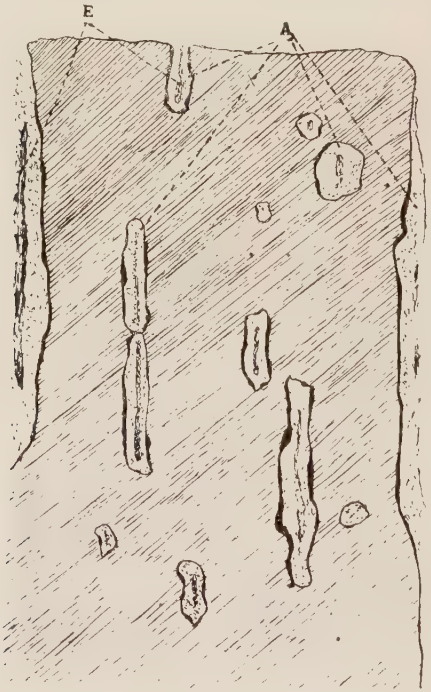

Fig. 6. — Coupe radiale schématique d'une écorce de racine de noyer très envahie. Les rhizomorphes sont inégaux ; E, leur région mudulfaire centrale.

étrangère, due à des bactéries. D'ailleurs Brefeld (1) l'avait constatée dans des cultures pures et s'était extasié devant ce spectacle.

Il ne faut pas oublier que, seules, les parties jeunes, croissant hors du milieu nutritif, sont douées de ce pouvoir. Les portions immergées ou anciennes ne sont pas phosphorescentes.

Enfin les divers auteurs qui ont étudié le pourridié du noyer, n'avaient pu jusqu'ici mettre en évidence les rhizomorphes souterrains. J'ai pu constater leur existence dans la terre, principalement sur les racines de noyer dont le tronc avait été abattu depuis quelque temps et j'ai pu provoquer leur formation en abondance sur des fragments de racines. On doit les considérer comme des organes chercheurs. Ils sont noirâtres, aplatis ou arrondis, ramifiés. Les extrémités en voie de croissance sont plus clair jaunâtres Leur structure est à peu près celle qui a été reconnue chez les résineux et la vigne. Il n'est donc pas douteux que le pourridié du noyer soit bien dû à l'*Armillariella mellea*.

Spores. — J'ai essayé de dénombrer la quantité de spores qui tombent lentement des chapeaux, sous forme d'une poussière blanche, mais cela offre des difficultés,car elles peuvent former plusieurs couches. Il est certain que la quantité de spores produites par une touffe moyenne se chiffre non par millions, mais par milliards. Elles sont entraînées surtout par les eaux, emportées par certains insectes, se mélangent à la terre et peuvent être alors disséminées par les animaux, par l'homme, en s'attachant aux instruments, aux sabots, etc... Elles germent dans l'eau et, d'après les germinations que j'ai obtenues, elles émettent un filament mycélien à une température basse ou moyenne qui ne dépasse guère 18-20°, par conséquent elles peuvent germer de l'automne au printemps. Leur faculté germinative peut se conserver pendant toute cette période. Ce sont les organes de dissémination du parasite,

(1) O. Brefeld. Botanische untersuchungen über schimmelpilze III. Heft. Basidiomyceten I. Leipzig.

tandis que les organes de propagation, de pérennisation, d'extension, de rayonnement autour d'un centre, sont les stolons bruns des rhizomorphes souterrains.

Les filaments hyalins issus des spores se développent très bien sur fumier stérilisé. Ils peuvent se réunir, s'accoler pour former des cordons primaires. C'est une raison pour prohiber le fumier dans l'alimentation des noyers. Il est facile de constater que dans une solution, même faible de sulfate de fer, les spores ne germent pas. C'est pourquoi je recommande de répandre uniformément sous les noyers vers le 15 septembre, c'est-à-dire avant que les carpophores n'apparaissent, du sulfate de fer en neige.

Parasitisme de l'Armillariella mellea. — Une certaine tendance actuelle ferait admettre que ce champignon serait plutôt saprophyte, ou mieux, que son parasitisme serait secondaire, consécutif à un autre phénomène. Il n'est pas douteux que les arbres affaiblis sont une proie facile pour le *Erdkrebs* comme le désignent les Allemands. Mais il n'est pas douteux non plus qu'un arbre vigoureux planté à côté d'une souche pourridiée sera envahi tôt ou tard. Toute vigne installée sur un défrichement de bois mal fait avec des racines non extirpées, est vouée au pourridié de l'armillaire. Ces faits ont été constatés maintes et maintes fois. Il y a des cas en faveur de l'une ou de l'autre théorie (1).

C'est ainsi que les chênes de nos pays sont très rarement atteints par l'*Armillariella*. Pour ma part, je n'en ai observé qu'un seul cas chez un *Quercus pedunculata*, et encore il s'agissait d'un arbre abattu qui avait repoussé, par conséqnent d'un arbre affaibli. Par contre, sur les souches de chênes en forêts, l'agaric de miel est très fréquent.

L'argument que l'on pourrait invoquer est que, chez un grand nombre d'essences, les parties souterraines,

(1) Savastano (Esperimenti sui parasitismo dell Agaricus Melleus. Nor. Gior. bot. italiano. Vol. XIX, avril 1887) en cultivant 39 plantes appartenant à 14 espèces, soit en pot, soit dans la terre où il avait enfoui des morceaux de bois contenant des rhizomorphes, n'a pas obtenu de contamination après 2 ans.

laissées en terre après abattage sont toujours pénétrées par l'*Armillariella*, et pendant plusieurs années de nombreuses touffes d'hyménophores apparaissent sur ces souches. Ce fait a attiré mon attention et j'ai fait des examens de racines laissées en terre après enlèvement du tronc chez le noyer et chez le chêne. Des échantillons prélevés en divers points ont montré que de nombreuses cellules sont encore vivantes après deux ans de séparation d'avec la partie feuillue, et peut-être au bout d'un temps plus long; elles offrent un protoplasma, un noyau, des matières de réserve. Si l'on se rappelle que l'amidon s'accumule dans les racines, ces dernières constituent un hôte de choix pour notre parasite, grand destructeur d'amidon. En effet, l'épreuve par l'iode montre que les organes envahis par les rhizomorphes subcorticaux sont toujours plus pauvres en amidon que les organes témoins.

En ce qui concerne la longévité des racines laissées dans le sol après séparation de la partie aérienne, je citerai un autre fait constaté chez plusieurs pépiniéristes. On sait que les terrains de culture ne reçoivent la même plante que tous les trois ou quatre ans. Quand on arrache les plants pour la vente, un certain nombre de racines se détachent de la tige et restent dans le sol où elles forment un lacis plus ou moins serré à un même niveau. Si, deux ou trois ans après, on défonce profondément ce sol pour constituer une nouvelle pépinière, on s'aperçoit que ces racines sont restées vivantes, bien mieux, que le lacis s'est accru et est devenu plus serré. Les points végétatifs sont intacts, elles ont pu croître et se ramifier. Situées dans des sols frais, meubles et profonds, parfaitement aérés, elles sont à l'abri de l'attaque des microorganismes qui pénètrent par les voies aériennes. J'ai constaté ce fait pour la vigne et il n'est pas isolé. On conçoit l'intérêt d'une semblable étude pour la physiologie végétale.

Ainsi, les racines laissées en place sont douées d'une longévité plus grande qu'on ne le suppose, grâce à leur richesse en substances de réserve au moment où elles sont séparées de la plante-mère, c'est-à-dire en automne ou en hiver. Les organismes inférieurs qui les pénètrent,

s'emparent de systèmes radiculaires dont la vitalité ira en s'affaiblissant plus ou moins selon les plantes, par suite de la pénurie de substances élaborées par les feuilles, mais encore vivants, et ce sont les agents de putréfaction qui provoquent leur mort par un envahissement progressif.

Il est donc difficile d'affirmer à quel moment précis meurent de semblables racines, d'autant plus que, étant donnée l'indépendance relative des éléments anatomiques et des tissus chez les végétaux, des inégalités à ce point de vue peuvent se montrer dans les diverses parties d'un même organe. Il est possible d'ailleurs, comme l'admettent certains auteurs, qu'il y ait divers degrés entre le parasitisme nécessaire et le saprophytisme, mais notre ignorance est bien grande à ce sujet.

Quoi qu'il en soit, il y a deux faits que j'ai vérifiés maintes fois :

1° Le dépérissement des noyers cesse dès que les lames festonnées du parasite ont été elles-mêmes arrêtées dans leur progression par la cautérisation au sulfate de fer, au permanganate de potasse, ou au formol, s'il y a encore des racines saines.

2° L'arbre ne meurt que lorsque ces mêmes rhizomorphes ont fait le tour du collet ou se sont emparé de toutes les racines.

Dans le premier cas, le dépérissement peut reprendre si des stolons passent des racines malades aux racines saines. Aussi est-il nécessaire de séparer les premières des secondes en pratiquant entre elles une fente assez profonde faite avec une sorte de pelle-bêche, fente dans laquelle on entasse du sulfate de fer qui arrêtera les rhizomorphes souterrains. On peut aussi utiliser le formol à doses massives, de manière à atteindre les racines malades. Dans le cas d'envahissement grave du collet et des racines, le dépérissement est très rapide; il est trop tard pour effectuer un traitement. On peut prolonger l'existence de la deuxième catégorie de noyers, ceux dont le collet est peu atteint et qui offre des racines encore entiè-

rement saines. Enfin on pourra sauver ceux qui seront traités dès le début du mal.

Mais les cautérisations et les traitements anticryptogamiques doivent être suivis d'une forte fumure, par un engrais minéral complet où domine l'azote. Il est prématuré de dire dans quelle proportion on pourra prolonger l'existence ou sauver les noyers peu atteints.

Il est absolument nécessaire que les agriculteurs s'habituent à surveiller attentivement leurs noyers. Au moindre signe de dépérissement, ils doivent déchausser (ce qui peut être fait en toutes saisons, ainsi que la destruction des rhizomorphes subcorticaux autour du collet) et sonder les racines.

A partir d'un certain stade, le pourridié du noyer offre une marche très rapide contrairement à ce qui a lieu dans la maladie du noircissement sur laquelle je compte entretenir la Société de Pathologie végétale.

D'ailleurs, c'est un fait général :

Brefeld a constaté expérimentalement que les stolons noirâtres, attirés par des racines fraîches de Pin sylvestre, y pénétraient rapidement et y progressaient en avançant de 2 à 3 centimètres par jour.

Millardet a vu un abricotier vigoureux de 25 à 30 ans périr en un été. A Lavardac (Lot-et-Garonne), 14 à 18 mois ont suffi pour tuer des ceps de vigne de 25 ans d'âge.

A Terrasson, chez M. Neuville, un noyer situé dans une vigne meurt du pourridié. Moins d'un an après, la vigne greffée sur Riparia Gloire décline tout autour de la souche primitive qui avait été enlevée, mais non les racines. 80 pieds étaient atteints, jusqu'à une distance de 10 mètres. Je dis au propriétaire que sa vigne a été contaminée par le noyer. Il reste sceptique. Je lui demande d'arracher un ou deux pieds. Ces derniers cèdent sans effort; les racines sont pourries et elles offrent ainsi que le bas de la souche les rhizomorphes caractéristiques. M. Neuville se rend à l'évidence, mais n'en revient pas.

Les porte-greffes résistants au pourridié. — La liste des méfaits causés par l'agaric de miel est si longue et si variée que toute tentative de trouver un porte-greffe lui résistant, semble vouée à l'insuccès.

Il n'est pas douteux que le noyer est de beaucoup le plus envahi. Il y aurait lieu d'examiner les diverses causes qui ont provoqué cette extension énorme du pourridié sur les noyers, dans certaines régions, alors qu'il est rare ou absent ailleurs. Ce fut l'objet de mes préoccupations et j'en ferai part quelque jour.

La recherche des porte-greffes résistants n'est donc pas inutile et pour certains esprits, très versés dans les questions de culture du noyer, tels que M. A. Bernard, c'est la vraie solution.

M. Chevalier m'a fait envoyer des noix du Yunnan. Les espèces américaines me seront procurées grâce à l'obligeance de M. Durand-Ruel. Le *Juglans Hindsii* et le *Juglans californica* forment comme porte-greffes la base des plantations de Californie. Le *Juglans nigra* y est de moins en moins utilisé parce que moins robuste. Nous savons que le pourridié sévit là-bas comme en France, et d'autant plus que dans les noyeraies américaines, une erreur capitale a été commise : les arbres ont été plantés en rangées trop rapprochées. Il ne faut donc pas trop compter sur la résistance des porte-greffes utilisés en Amérique. Mon opinion est qu'il faut plutôt chercher du côté des Carya et Pterocarya si, comme il semble probable, la greffe peut réussir sur ces plantes. Des pépinières sont constituées dans ce but.

Seul le *Juglans nigra* a été utilisé en France comme porte-greffe. Mais les plants qui existent çà et là sont encore trop jeunes pour qu'on puisse se faire une opinion à cet égard. Ses racines ont un angle de géotropisme faible, c'est-à-dire qu'elles sont plongeantes. Il exige des terres fertiles, fraîches et profondes. *A priori*, on peut prévoir qu'il ne réussira pas dans la plupart des régions des terrains jurassiques et crétacés qui bordent le Massif Central.

Dartrose (**Vermicularia varians Ducomet**) *et Gale argentée* (**Spondylocladium atrovirens Harz**) *du turbercule de pomme de terre.*

par Ch. CRÉPIN

Chef de Travaux à l'École Nationale d'Agriculture de Grignon

Vermicularia varians fut signalé pour la première fois en France par Ducomet (1). On sait que ce champignon est capable de tuer la plante de pomme de terre, et ses méfaits ont été enregistrés l'année dernière (2). Sur les tubercules, même là où il ne semble pas s'attaquer à l'appareil végétatif, il peut vivre dans les cellules superficielles du liège et provoquer la formation de plages plus ou moins gris sombre; c'est précisément cette affection du tubercule que M. Ducomet a appelée dartrose.

D'autre part, le *Spondylocladium atrovirens* produit sur le tubercule de pomme de terre des plages analogues, qui, dans les pays de langue anglaise, ont reçu les noms de :

Dry scab = gale sèche.
Silver scab = gale argentée.
Silver scurf = tache argentée.
En Allemagne ; *Silbergrind* = teigne argentée.

(1) V. Ducomet. Une nouvelle maladie de la pomme de terre : la « Dartrose ». *Annales de l'Ecole nat. agricult.* Rennes, t. II, 1908. Massee, en 1910, appela cette maladie : « French Potato Scab », pour indiquer qu'elle fut découverte en France. Miss Doidge Ethel (Afrique du Sud) et Mac Alpine (Australie), en 1914, proposèrent de l'appeler : « Black Disease » : maladie des points noirs. Cette dernière dénomination rappelle bien l'aspect des parties malades.

(2) Ch. Crépin. Une maladie grave de la pomme de terre dans le Forez. Et. Foëx. La Dartrose de la pomme de terre en 1922. Voir ce Bulletin, t. IX. Fasc. 4 oct.-déc. 1922. Cette maladie a été signalée au Canada.

Le terme de *gale argentée* nous paraît particulièrement bien approprié aux taches produites par le *Spondylocladium atrovirens;* c'est le seul que nous emploierons. La gale argentée est signalée depuis longtemps dans différents pays; elle ne l'a jamais été en France quoiqu'elle y existe (1) dans la plupart des régions, sinon dans toutes.

Dartrose et gale argentée se présentent sous un aspect assez analogue et il faut quelque attention pour les distinguer. Pour l'une comme pour l'autre affection, le tubercule, à partir de son point d'attache sur le stolon, peut présenter une tache intéressant une plus ou moins grande surface; quelquefois la surface entière du tubercule est intéressée, ce qui en modifie tellement l'aspect qu'on ne reconnaît pas la variété; mais, le plus souvent, les taches sont isolées et dispersées.

Les deux affections peuvent coexister sur le même tubercule. Elles ont ceci de commun que, chez les variétés pigmentées, le pigment a disparu à l'endroit des taches. Elles sont donc beaucoup plus apparentes chez les variétés pigmentées que chez les variétés blanches ou jaunes (2).

Quand on a affaire à la gale argentée, les taches sont d'un gris assez nettement argenté et elles sont à contour arrondi; en examinant de près, on aperçoit de tout petits sclérotes d'un noir terne, non saillants, irréguliers, se présentant souvent sous forme linéaire, nombreux, mal délimités, très voisins les uns des autres; dans beaucoup de cas, on voit bien ces sclérotes à l'œil nu, mais la loupe est néanmoins d'une grande utilité.

Si les tubercules sont conservés en cave humide ou si on les met sous cloche, au bout de quelques jours les taches se couvrent d'une efflorescence noir-olive.

Cette efflorescence représente les conidiophores et les conidies du *Spondylocladium atrovirens* (fig. 1), Ces

(1) M. Ducomet nous a dit l'avoir remarquée, dès 1914, en Bretagne.

(2) Les taches de l'une et l'autre maladie sont beaucoup plus visibles sur les tubercules mouillés que sur les tubercules secs.

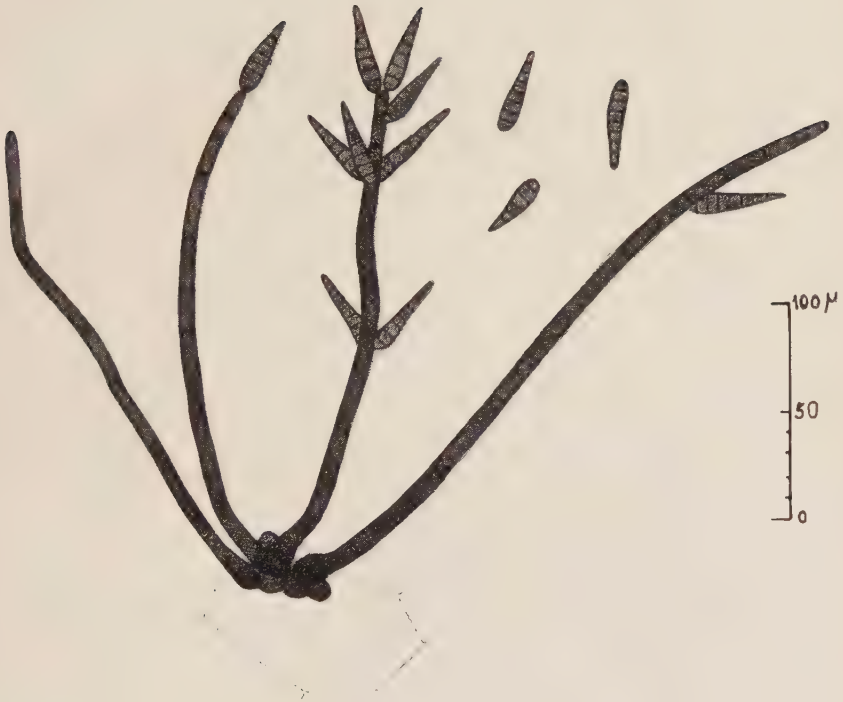

Fig. 1. — *Spondylocladium atrovirens.* — Conidiophores émis par un amas stromatique. Les conidies s'insèrent en verticilles sous les membranes transversales : elles se détachent de leur support avec une très grande facilité.

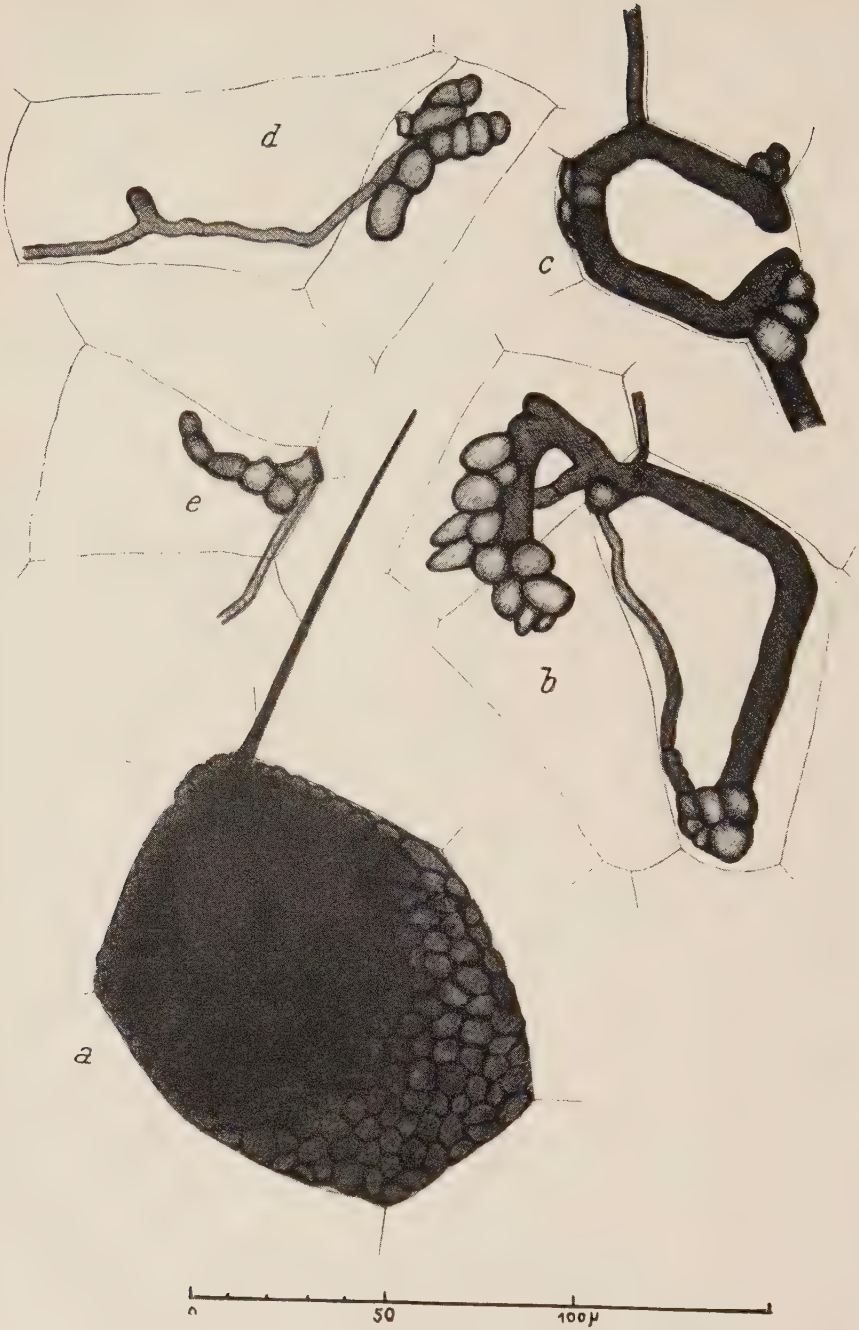

FIG. 2. — a) *Vermicularia varians.* — Le sclérote, orné d'un poil, remplit complètement une cellule de liège du tubercule de pomme de terre ; il est plus épais à gauche qu'à droite.
b, c, d, e) *Spondylocladium atrovirens.* — Les amas stromatiques sont petits et formés de cellules disposées sur un seul plan.

conidrophores, étant très longs (300-400 μ), sont visibles à la loupe, même individuellement.

Dans le cas de dartrose, les taches sont d'un gris plus ou moins brun, beaucoup moins clair que celui de la gale argentée, et elles n'ont pas un aspect argenté; de plus, elles sont à contour anguleux; les sclérotes y sont relativement gros, bien visibles à l'œil nu, bien délimités, d'un noir franc, brillants et proéminents; ils sont bien séparés les uns des autres, bien individualisés, isolés.

Demandons au microscope, à l'aide de coupes tangentielles, la raison de la différence d'aspect des deux champignons :

Le *Vermicularia varians* forme des sclérotes très nets, compacts, qui emplissent complètement ou presque complètement une cellule; parfois le sclérote occupe deux ou trois cellules contiguës. Il est limité par les membranes des cellules subéreuses, membranes souvent distendues par la poussée du champignon (fig. 2 *a*); la membrane externe est souvent rupturée et le sclérote prend la forme d'un dôme; cela explique que, à l'œil nu et surtout à l'aide de la loupe, on le voit à bords bien délimités et poéminent. Comme il est formé de cellules à membrane brune, superposées dans plusieurs plans, on s'explique sa couleur franchement noire. Il porte quelquefois, comme ornement, des poils raides, noirs, rares, assez petits (100-130 μ), non visibles à l'œil nu et à peine perceptibles à la loupe (1).

Les cellules intéressées sont peu nombreuses et, entre les sclérotes, on a quelque peine à trouver le mycelium du champignon, mycelium qui est toujours d'un diamètre assez petit (2-6 μ).

Le *Spondylocladium atrovirens* (fig. 2, *b*, *c*, *d*, *e*) forme des sclérotes qui méritent à peine ce nom; ce sont plutôt de petits amas stromatiques qui n'occupent jamais qu'une faible partie de la cellule. Dans une tache de gale argentée, les cellules intéressées par le parasite sont ordi-

(1) Dans l'examen à l'œil nu, ces poils ne peuvent jamais être confondus avec les conidiophores du *spondylocladium*, puisque, pratiquement, ils ne sont visibles qu'au microscope.

nairement nombreuses; on trouve du mycelium dans la plupart des cellules; celui-ci a un diamètre très variable (3-10 μ); il longe souvent les membranes cellulaires du liège et il lui arrive de faire le tour presque complet de la cellule (*c*). De place en place, il se met à bourgeonner irrégulièrement, et ordinairement dans un seul plan, pour former les petits amas stromatiques. Ces amas sont disposés, le plus souvent, le long d'une membrane cellulaire.

Ces caractères microscopiques expliquent très bien les caractères du champignon observé à l'œil nu ou à l'aide de la loupe (1).

(1) Des confusions ont été faites entre les deux champignons que nous cherchons à distinguer; ainsi G. Massee (Diseases of cultivated plants and trees, 1918, p. 479, fig. 143-3), représente un sclérote qui rappelle celui de *Vermicularia*, aux lieu et place d'un sclérote de *Spondylocladium*.

Notes sur la « Dartrose » de la pomme de terre et ses conséquences

par D.-S. CAVADAS

Ingénieur de l'Institut Agricole de l'Université de Nancy

Cette maladie observée pour la première fois en 1907 par M. Ducomet (1) dans les cultures expérimentales de la pomme de terre, dans le jardin de la Station de Physiologie végétale de l'Ecole d'Agriculture de Rennes, et décrite par lui l'année suivante, après une période de rareté absolue — excepté quelques pays étrangers (2) — a fait son apparition ces dernières années sur plusieurs points du territoire français. Particulièrement l'année précédente, la Station de Pathologie végétale de Paris a reçu des échantillons dartrosés, provenant de différentes régions où, paraît-il, elle a exercé des dégâts assez sérieux pour préoccuper le monde agricole.

Cette extension de la dartrose ainsi que ses dégâts, surtout ceux qu'elle entraîne, justifient bien l'hypothèse de M. Ducomet que le champignon qui en est la cause paraît être un vrai parasite et demande une étude approfondie. C'est pour ces raisons et sur l'initiative de M. Foëx, directeur de la Station de Pathologie végétale de Paris, que nous avons entrepris l'étude de ce champignon, afin de nous rendre compte de sa biologie, ainsi que de sa morphologie telle qu'elle se manifeste en culture artificielle dans de différents milieux nutritifs, sa morphologie

(1) Ducomet (V.). Une nouvelle maladie de la pomme de terre; la « Dartrose » (*Annales de l'Ecole nat. d'agr. de Rennes*, t. II. p. 24-47 1908.)

(2) En Australie, par Mac Alpine (1911), et au Cap, par Miss Ethel Doidge (1915).

naturelle étant exposée avec détail dans le rapport que M. Ducomet a publié lors la description de la maladie.

Nous nous proposons de rédiger prochainement une note sur la biologie de ce champignon, dont nous essayons de suivre l'évolution sur des cultures de pommes de terre faites dans la serre de la Station de Pathologie végétale de Paris.

Nous nous bornerons pour l'instant à aborder ici la description morphologique du champignon tel qu'il se présente en culture artificielle et à mettre en évidence les conséquences de son parasitisme.

A. *Morphologie du champignon dans les différents milieux nutritifs.*

On sait que la cause de cette maladie désignée par son auteur sous le nom de « Dartrose » en raison de l'aspect des lésions est un champignon imparfait du groupe des *Sphœropsidales* et du genre *Vermicularia*. Néanmoins la forme *Vermicularia* est très rare et très instable pouvant évoluer vers le facies *Colletotrichum* — lequel est de beaucoup le plus fréquent — ou vers les formes inermes qui correspondent aux *Phoma* et *Glœosporium*. C'est justement à cause de la variabilité de cette espèce que son auteur lui a donné le nom spécifique de *varians* sp. n. Or, ces différentes formes de fructification se multiplient en culture, suivant la richesse en substances nutritives ou la concentration moléculaire du substratum, par l'apparition d'autres formes qui n'existent pas dans la nature ou bien y sont rares (1). Ce sont, d'une part, de conidiophores libres et incolores appartenant aux Hyphomycétales et plus spécialement aux Mucedineae et, d'autre part, de chlomydospores de coloration foncée.

La culture de *Vermicularia varians* Duc est très facile

(1) Il paraît que Miss Ethel Doidge a trouvé sur des pommes de terre malades de conidiophores pareils à ceux que nous avons trouvés dans nos cultures artificielles. Malheureusement nous n'avons pas pu avoir sa publication en main.

et elle réussit sur plusieurs milieux nutritifs, en partant soit des conidies, soit des sclérotes stériles, qu'on rencontre toujours à la surface des tubercules et des stolons ou à l'intérieur des tissus des tiges et des racines provenant des pieds atteints de dartrose. Pourtant, quoique l'aspect macroscopique de la culture soit toujours le même, sur n'importe quel substratum, l'examen microscopique décèle quelques différences se rapportant à la différenciation de l'appareil fructifère.

Nous pouvons même diviser les différents milieux nutritifs que nous avons utilisés pour la culture de *Vermicularia varians* Duc en trois groupes :

1° Ceux où le champignon ne donne que la forme hyphomycète : à ce groupe appartiennent les milieux nutritifs les plus ordinaires, gélose, pomme de terre, carotte, tiges stérilisées;

2° Ceux où se développe la forme mélanconienne (*Colletotrichum*); milieux riches en sels facilement assimilables ou à grande concentration moléculaire; milieu d'après la formule de M. Magrou (1) pour la culture aseptique des plantes supérieures.

3° Le dernier groupe qui comprend l'eau en goutte pendante et les milieux ci-dessus en faible quantité, par exemple une mince couche entre lame et lamelle ne donne que des chlamydopores.

Nous devons ajouter ici qu'aucun des milieux que nous avons essayés pour la culture de ce champignon ne nous a donné la forme sphæropsidienne, forme d'ailleurs très rare dans la nature elle-même, d'après la constatation de l'éminent observateur M. Ducomet et nos observations personnelles.

Tandis que l'appareil fructifère change de facies suivant le milieu nutritif qu'on offre au champignon, la formation des sclérotes noirs, sphériques et inermes, complètement pareils à ceux qu'on rencontre sur les tubercules dartrosés, est très constante. C'est la présence cons-

(1) Magrou (J.). Symbiose et tubérisation. Thèses de doctorat sciences (*Annales Sc. Nat. Bot.* 9e série, p. 268.)

tante de ces derniers qui donne toujours à toutes les cultures le même aspect macroscopique.

N'ayant rien de particulier à ajouter dans la description de l'appareil fructifère, déjà donnée par M. Ducomet dans son rapport, nous allons décrire les formes nouvelles que nous avons rencontrées dans nos cultures, c'est-à-dire les conidiophores et les chlamydospores :

a) *Conidiophores.* — Vingt-quatre heures après l'ensemencement des spores ou des sclérotes, on voit sur le substratum une tache blanche circulaire formée uniquement de filaments mycéliens hyalins, incolores et cloisonnés, contenant dans chaque compartiment deux ou trois gouttelettes d'huile également incolores ou légèrement jaunâtres.

Ces filaments, simples d'abord, se ramifient ensuite abondamment au niveau de leurs cloisons et donnent naissance à des filaments latéraux, soit végétatifs pouvant à leur tour se ramifier, soit fructifères ou conidiophores ne produisant que des spores et des conidiophores secondaires. Il est à noter pourtant que les filaments végétatifs peuvent donner des spores sessiles par pleurogénèse, ce qui amène une confusion entre les deux sortes du mycélium. Toutefois les conidiophores vrais s'en distinguent en ce qu'ils se terminent toujours par une conidie terminale. Ces conidiophores, toujours cloisonnés à cellules présentant un ou plusieurs points de sporogénèse, sont de taille et de forme très variées; on en rencontre de simples à une ou plusieurs cloisons et d'autres qui sont abondamment ramifiés (*fig.* 1, 1).

Les conidies, dont la formation est continue — la première conidie formée étant rejetée latéralement par celle qui lui succède et ainsi de suite, — ont une morphologie et une taille pareilles à celles des conidies des fructifications du parasite (*Colletotrichum ou Vermicularia*) sur les tiges de pommes de terre dartrosées.

Elles sont sessiles, très rarement surmontées d'un fin stérigmate, simples, hyalines, allongées et pourvues à leur intérieur de deux ou plusieurs gouttelettes d'huile. Toute-

fois leurs dimensions moyennes peuvent présenter un écart de 2 × 1/2 , en plus ou en moins, par rapport aux dimensions moyennes des conidies de la fructification naturelle du parasite.

b) *Chlamydospores*. — Ces conidies ainsi que celles des fructifications naturelles du parasite, ensemencées, après un cloisonnement en deux ou trois compartiments par une ou deux cloisons, germent très rapidement, en général au bout de trois ou quatre heures, en émettant de très fins filaments (*fig.* 2, 2).

Si le milieu nutritif sur lequel a été fait l'ensemencement est abondant, la spore peut reproduire l'espèce et au bout de deux ou trois jours peuvent être observés, soit les conidiophores que nous venons de décrire dans le cas où le substratum utilisé appartient au premier groupe, soit la forme mélanconienne, si le milieu nutritif est celui du groupe 2 (voir p. 2). Mais si l'ensemencement a été fait en goutte pendante ou sur un milieu gélosé en couche très mince entre lame et lamelle, les filaments issus de la germination de la spore, donnent toujours naissance à leur extrémité à des chlamydospores mesurant de 15 à 18 × 10 à 13 , à membrane très épaissie de coloration très foncée et de forme variable (*fig.* 2, 2 chl.).

Ils contiennent toujours, au milieu, une goutte d'huile, ce qui les fait ressembler aux stigmocystes de certains champignons, la goutte d'huile donnant l'illusion de la projection du canal du filament perforateur. Le plus souvent les chlamydospores sont solitaires, mais on peut en rencontrer aussi des chapelets de deux ou trois (*fig.* 2, 2 c.), parfois même le filament qui a donné naissance à une première chlamydospore, peut pousser à la base de cette dernière un autre filament qui, à son tour, découpe à son sommet une autre chlamydospore, et ainsi de suite, donnant ainsi l'aspect d'une cyme unipare scorpioïde. Les chlamydospores germent sur place en un mycélium incolore, qui donne à son tour des chlamydospores secondaires; ensemencées dans un substratum des

catégories 1 et 2 (v. p. 3), elles reproduisent l'espèce ainsi que le font la conidie et le sclérote.

Nous avons trouvé les mêmes chlamydospores dans les cultures que nous avons faites sur du sable humide stérilisé.

Avant de terminer l'étude mycologique du *Vermicularia varians* Duc, nous devons ajouter quelques mots sur les sclérotes. Dans sa description de ce parasite, M. Ducomet (1) dit que l'évolution normale du sclérote est la pycnide, ou bien que tous les sclérotes sont des stromas fructifères non encore évolués. Nos observations tant en culture que sur des plantes malades nous ont permis, au contraire, de conclure que tous les sclérotes sont stériles et ne paraissent pas destinés à fructifier à l'avenir. En effet, l'étude sur l'évolution de la fructification nous a montré que la formation des poils est synchrone de la formation des stérigmates et même ces derniers peuvent donner naissance à des spores avant que les poils soient complètement développés. D'autre part, les hyphes fructifères se trouvent en pleine activité et même sont à peu près incolores et à parois molles quand ils découpent les supports des spores (*fig.* 1, 3 h. f.). Au contraire, les hyphes pléctenchymateux du sclérote, dont la structure est celle des sclérotes typiques d'autres champignons (*fig.* 1, 4), sont déjà à parois très épaissies, très dures et colorées d'une manière très foncée, ce qui ne nous permet pas d'admettre que ces cellules pourront à l'avenir entreprendre une vie active pour se diviser à nouveau.

Quant aux sclérotes soyeux que nous trouvons très souvent à côté des inermes, ce ne sont que des stromas fructifères ayant déjà accompli leur destinée; ils forment avec les stérigmates, qui ont acquis une coloration foncée, un ensemble uni: parfois même ces sclérotes sont constitués par des stromas fertiles avortés et n'ayant produit que des poils.

Toutefois, quelle que soit leur origine, ces sclérotes tendent tous à assurer la conservation de l'espèce. En

(1) Ducomet (V.). *Loc. cit.* p. 39.

Fig. I. — Fructifications de *vermicularia varians Duc.* — 1) Forme hyphomycète. — 2 et 3) Melamonienne *(collectotrichum).* — 4) Structure d'un sclérote.

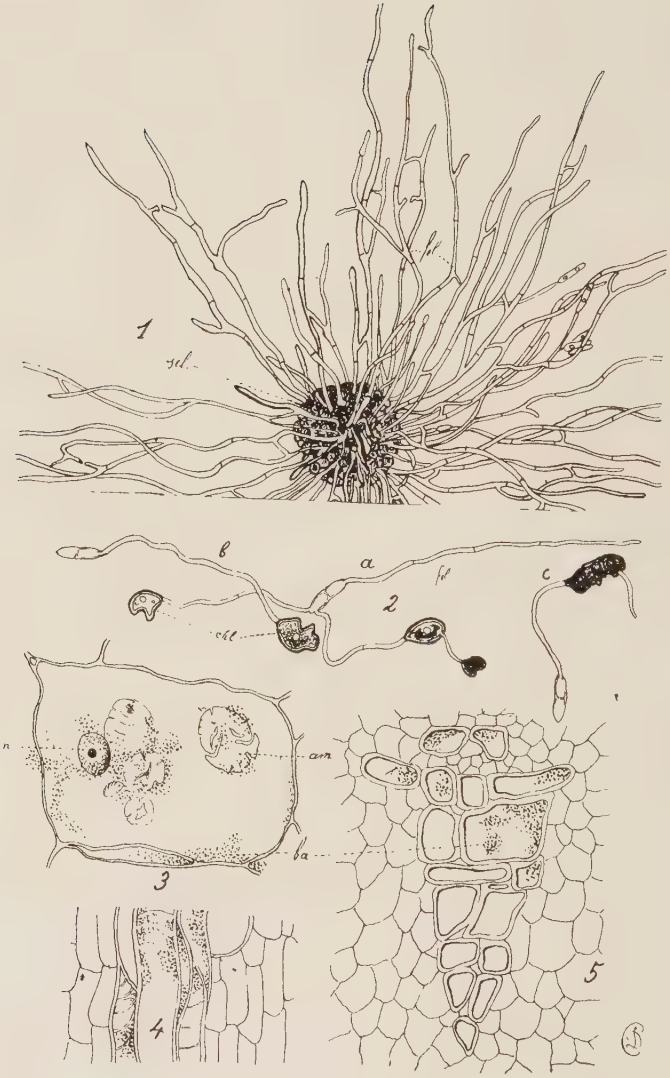

Fig. II. — 1) Germination d'un sclérote. — 2) Germination des conidies par filaments produisant des chlamydospores ; *chl.*, *c.*, chapelet de 3 chlamydospores. — 3) Une cellule du parenchyme envahie par des bactéries ; *ba.*, bactéries ; *am.*, amidon altiri. — 4 et 5) Vaisseaux contenant des bactéries.

vérité, leur culture nous a donné les mêmes résultats, c'est-à-dire la reproduction du parasite par la germination de chaque cellule constituante en un filament grêle (*fig.* 2, 1).

B. *Conséquences du parasitisme.*

D'après les descriptions détaillées de MM. Foëx (1), et Crépin (2), le mal est assez grave, parce que en même temps qu'il apporte une réduction dans le rendement, il altère aussi la qualité du produit. En effet, très souvent les tubercules sont mous et présentent une peau ridée.

Les coupes micrographiques de ces tubercules révèlent une notable pauvreté en amidon qui peut s'expliquer bien par un ralentissement de la fonction chlorophyllienne, lequel doit se produire lorsque apparaissent les symptômes que M. Crépin a décrit dans son récent rapport (*loc. cit.*) concernant cette maladie. On observe très souvent aussi une corrosion et une altération complète de l'amidon; il n'est même pas rare de voir des cellules entièrement dépourvues de réserves et d'autres qui ne contiennent que quelques grains ne présentant qu'un squelette fissuré d'amylopectine sans trace d'amylose. Nous avons dû attribuer ce phénomène à une action diastasique du parasite. Mais, n'ayant pas constaté les altérations sur des tubercules dartrosés, ayant l'aspect normal, l'altération des matières de réserve étant limitée dans ce cas au voisinage du parasite, nous devions chercher une autre cause qui pourrait amener ces résultats néfastes. En effet, un examen plus attentif nous a révélé l'existence entre les cellules dont la lamelle moyenne a été détruite, et à l'intérieur même des cellules, de colonies de bactéries. Les vaisseaux eux-mêmes sont très souvent envahis de ces bactéries (fig. II, 3, 4, 5).

(1) Foëx (Et.). La Dartrose de la pomme de terre en 1922 (*Bulletin de la Soc. de Path. vég. de F.* t. IX, p. 244-250, 1922.)

(2) Crépin (C.). Une maladie grave de la pomme de terre dans le Forez (*Bull. de la Soc. de Path. vég. de Fr.* t. IX, p. 237-243, 1922.)

Le jaunissement de l'anneau vasculaire et la présence d'un réseau brun dans la chair, que M. Perret a constaté fréquemment sur de tels tubercules et que nous avons nous-mêmes observé sur des échantillons dartrosés envoyés à la Station de Pathologie végétale de Paris, nous ont permis de supposer qu'il s'agissait de l'action de l'organisme que Delacroix avait décrit sous le nom de *Bacillus solanincola*. Mais, en réalité, nous n'avons pas trouvé une espèce spécifique, et une foule de bactéries banales de toutes dimensions et de formes (surtout *Micrococcus* et *Bacillus*) peuvent contribuer aux altérations ci-dessus, probablement bactéries saprophytes du sol, qui, ayant trouvé une porte d'entrée lors de la déchirure de la peau par les sclérotes, ont pu envahir la plante déjà incapable de réagir contre ces attaques secondaires.

Comme ces bactéries sont d'une importance d'ordre secondaire au point de vue de pathologie végétale, nous n'insistons pas sur leur étude, et nous contentons de mentionner que ces bactéries prennent le gram, pour éviter les confusions avec les bactéries vraiment pathogènes de la pomme de terre qui, pour la plupart, ne se colorent pas par cette méthode.

Conclusions. — Les altérations que nous venons de mentionner étant très préjudiciables au point de vue économique, il importe de combattre très rigoureusement la cause qui est le *Vermicularia varians* Duc. De l'étude de ce dernier, nous avons pu nous rendre compte que ce parasite — excepté les conidies qui sont des organes temporaires — donne naissance à des organes d'une conservation durable, les sclérotes et les chlamydospores. C'est surtout au moyen de ces derniers que le parasite peut se conserver indéfiniment, parce que toutes les fois que les conditions deviennent très impropres à son développement, il découpe à l'extrémité de ses filaments des chlamydospores, que ces filaments proviennent soit de la germination de la spore, soit des sclérotes.

Or, si l'élimination des tubercules dartrosés est à recommander rigoureusement des semences, il ne serait

pas superflu de prendre quelques mesures prophylactiques, consistant dans la destruction des chlamydospores dans les sols, où le mal a été déclaré, soit au moyen de stérilisation par des liquides fungicides, tel que le formol, (méthode d'ailleurs trop coûteuse pour être employée dans la pratique) soit par l'incinération, méthodes bien usitées dans le cas des invasions fusariennes et d'autres parasites qui se conservent de la même manière.

(Travail effectué à la Station de Pathologie végétale de Paris.)

Note complémentaire relative à une récente communication sur les effets néfastes de la sécheresse de 1921 produits sur les chênes de certaines régions.

par **P. MARIÉ**

Chef du Service Entomologique
de la Société des Agriculteurs de France

Dans ma dernière communication, j'avais passé en revue les diverses raisons qui semblaient logiquement devoir être invoquées pour expliquer les relations qui peuvent exister entre le développement anormal de certains scolytides propres au chêne et le déséquilibre biologique que présentent les chênes de certaines contrées depuis le désastreux été de 1921.

Le déséquilibre biologique du chêne que l'on pouvait espérer voir s'atténuer à la suite de l'année relativement humide que nous venons de franchir, a empiré en certains points de notre territoire.

Dans maintes forêts du centre et de l'ouest notamment, un grand nombre de chênes touchés par la sécheresse ont péri cet hiver; il est donc du plus haut intérêt de rechercher quelles peuvent être les causes de ces morts subites.

Nous ne formulerons que des hypothèses, laissant à d'autres plus qualifiés que moi en biologie végétale le soin de faire les vérifications scientifiques nécessaires.

Nous avons vu qu'en 1921 les chênes ont conservé leurs feuilles *vertes* et *sèches* jusqu'à leur chute. Les réserves nutritives d'hiver n'ont donc pu passer normalement des feuilles dans les branches et sont tombées sur le sol sans avoir quitté les feuilles. Ces chênes auraient donc été contraints d'utiliser jusqu'au prin-

temps 1922 les ultimes réserves qu'ils pouvaient éventuellement posséder encore.

Il est bien évident qu'en temps normal la suppression des feuilles à l'automne avant leur jaunissement n'aurait pas eu des conséquences aussi graves, mais nous nous trouvons, comme nous l'avons vu dans ma précédente communication, en présence de chênes n'ayant qu'une fraction réduite de racines en bon état physiologique. L'utilisation presque totale des réserves d'hiver avant le printemps et la diminution de vigueur des racines n'ont pas permis aux chênes touchés par la sécheresse d'élaborer un feuillage normal en 1922. Le feuillage que présentaient certains arbres l'été dernier était très réduit et dans bien des régions n'atteignait que le 1/10 de ce qu'il aurait dû être.

La quantité de feuilles émises en 1922 semble donc avoir été notoirement insuffisante pour permettre à l'arbre, non seulement de reconstituer ses réserves déjà consommées, mais encore d'être à même d'assimiler de nouvelles réserves lui permettant de franchir l'hiver jusqu'au printemps 1923. Il semble logique de penser qu'il existe ici un cercle vicieux dont rien ne paraît à première vue devoir permettre aux chênes malades de s'affranchir.

Pour résoudre cette délicate question, il serait nécessaire d'entreprendre l'étude complète des différents tissus du chêne et de bien établir quelle est la nature et la quantité de réserves d'hiver que telle ou telle partie d'un chêne sain et vigoureux doit normalement posséder à une époque déterminée de l'hiver

La comparaison avec l'état actuel des tissus correspondants d'un chêne touché par la sécheresse pourrait peut-être donner de précieuses indications.

Compte rendu financier pour 1922

par M. LHOSTE, Trésorier

J'ai l'honneur de vous présenter le compte rendu financier de la Société pour l'exercice 1922 :

RECETTES

Report de l'exercice 1920..... Fr.	1.205	55
Total des cotisations et abonnements.....	2.150	75
Un rachat de cotisation pour souscription à vie	150	»
Abonnements souscrits par le Ministère d'Agriculture	500	»
Abonnements souscrits par le Ministère des Affaires Etrangères	1.080	»
Souscription de la Caisse des recherches scientifiques du Ministère de l'Instruction publique	2.500	»
Intérêts des valeurs en réserve portés en compte durant l'exercice 1922.....	165	»
Total des Recettes	7.751	30

DEPENSES

Frais d'impression du Bulletin..... Fr.	4.070	95
Factures Reymond, photogravures.....	340	95
Gardiennage et entretien de la salle des séances	25	»
Impression et frais d'envoi des bulletins de vote	56	55
Cotisation à la Fédération des Sociétés de Sciences naturelles	20	»
Dépôt au Compte Chèques postaux.....	5	»
Secrétariat et divers.....	85	90
Frais de recouvrement des cotisations.....	44	25
Total des Dépenses.....	4.648	60
Reste en Caisse.....	3.102	70
	7.751	30

Une réserve générale constituée par :

1° Cinquante francs de Rente française à 5 %;

2° Un bon du Trésor à 2 ans 6 % de 500 francs;

3° Trois bons de la Défense nationale à 1 an 5 % de 500 francs chacun, et

4° Un bon de la Défense nationale à 1 an 5 % de 1.000 francs;

et qui s'élève à quatre mille francs, ajoute à l'actif de la Société.

La rentrée des cotisations s'est poursuivie régulièrement et la situation financière de la Société, — encore améliorée par l'importante souscription de la Caisse des recherches scientifiques du Ministère de l'Instruction publique, obtenue grâce à l'intervention de M. le Professeur Mangin, — serait donc très satisfaisante si les frais

d'impression du Bulletin n'avaient augmenté dans des proportions inquiétantes. Le Conseil, d'ailleurs, saisi à temps de cette sérieuse augmentation, a fait appel aux services d'un autre imprimeur plus raisonnable qui, avec une réduction de prix très appréciable, permettra à la Société de continuer à offrir à ses membres un Bulletin au moins de même importance. Mais il conviendra de veiller à ce que les dépenses prévues pour l'impression de ce Bulletin ne soient pas dépassées car les ressources de la Société sont, somme toute, encore très restreintes et non absolument assurées.

BIBLIOGRAPHIE

C. HOUARD : *Les Zoocécidies des Plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie.* — T. 1er (1 vol.) : Cryptogames, Gymnospermes, Monocotylédones, Dicotylédones (1re partie), Paris, 1922. — T. II (1 vol.) : Dicotylédones (2me partie). Index bibliographique. Paris, 1923.

Nous empruntons à cet important ouvrage la préface que lui consacre M. le professeur BOUVIER :

M. Houard est vraiment infatigable et son ardeur au travail n'a d'égale que sa science cécidologique ; en trois volumes qui sont des œuvres parfaites, il nous a donné le tableau des « Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée », et le voici qui ajoute une nouvelle pierre à ce monument, grâce à deux nouveaux tomes consacrés aux cécidies de l'Afrique, de l'Asie et de l'Océanie. On ne saurait avoir plus de continuité dans l'effort et nous sommes désormais en droit de croire que le savant professeur de Strasbourg nous donnera quelque jour le bilan cécidologique du double continent américain ; alors son œuvre sera complète et il aura le droit de la contempler avec orgueil, car elle sera le phare éclatant d'un domaine où régnaient jusqu'alors le désordre et les ténèbres.

En lisant plus loin l'Introduction à ce nouvel ouvrage, on se rendra compte des difficultés sans nombre que M. Houard a dû vaincre pour coordonner et réunir méthodiquement les matériaux qu'il a mis en œuvre. Ces matériaux étaient épars, sans liens aucuns, et, pour tout autre, auraient semblé inabordables. Il lui a fallu les chercher dans les collections les plus diverses, les réunir, les comparer et, comme ils étaient insuffisants, leur donner un nouvel appoint en incitant les voyageurs à des récoltes dans les régions les moins explorées de l'Ancien continent. Ce fut un travail de longue haleine qui réclama les recherches d'au moins dix années. Tel qu'il nous est présenté, il constitue un imposant ensemble, très complet pour l'heure actuelle et propre, plus que tout autre, à susciter des recherches parce qu'il embrasse d'immenses territoires où la plupart des productions cécidologiques sont encore inconnues ; c'est, par excellence, une œuvre promotrice qui prendra certainement dans la suite une extension considérable. M. Houard est un chercheur, mais il sait aussi faire chercher, et ce n'est pas là son moindre mérite.

Etant données les circonstances actuelles qui entravent singulièrement les publications savantes, on aurait pu craindre que ces volumes restassent sans voir le jour. Mais M. Houard n'a pas moins de désintéressement que de science ; malgré les conditions onéreuses d'une composition typographique très délicate, il n'a pas hésité une minute devant un lourd sacrifice et, soutenu par son éditeur, s'est lancé dans la lutte pour le bon combat scientifique. Qu'il en soit remercié et qu'il reçoive également le témoignage de notre reconnaissance pour avoir gratifié de cette œuvre importante l'Université de Strasbourg qu'ont illustrée jadis tant de Français éminents. La nouvelle Université alsacienne sera digne de son aînée ; M. Houard nous en donne aujourd'hui la preuve !

E. L. BOUVIER,
Membre de l'Institut,
Professeur au Muséum.

L'HISTOIRE DE LA PHYTOPATHOLOGIE, d'après le Prof. Whetzel.

Au cours d'une analyse de l'ouvrage de Stevens et Hall sur les maladies des plantes (*Revue générale des Sciences*, 30 mars 1922), nous émettions incidemment le regret que nos collègues d'outre-Atlantique ne citent peut-être pas suffisamment les travaux faits en Europe. M. le professeur Whetzel, qui occupe la chaire des Maladies des plantes à Cornell, nous écrivit fort aimablement à ce propos et nous dit que notre observation avait provoqué chez lui un involontaire sourire, car, dit-il, chez nous, nous pensons réciproquement que les auteurs germains, anglais et français méconnaissent les travaux faits en Amérique ! Mettons que nous sommes quittes et cherchons à mieux faire. Les Américains se plaignent que nous ne leur adressons pas nos publications avec la même générosité qu'ils nous adressent les leurs, c'est peut-être que nous sommes moins riches, d'argent tout au moins. Ils s'excusent de ne pas nous lire assez, du fait qu'ils connaissent moins les langues étrangères que les européens. Nous voyons cette raison invoquée aujourd'hui par les Hollandais qui, convoquant une Conférence internationale de Phytopathologie à Wageningen pour juin 1923, s'excusent de ne pas employer le français comme langue officielle, parce qu'ils attendent la participation de beaucoup d'Anglais et d'Américains.

Quoi qu'il en soit, cette observation ne saurait convenir à M. le professeur Whetzel, dont nous voulons présenter aujourd'hui au public français un remarquable essai sur l'histoire de la Pathologie végétale.

Cette présentation est nécessaire parce que cette histoire n'avait encore jamais été écrite dans son ensemble, et parce que le travail de M. Whetzel témoigne d'une compétence, d'un esprit philosophique et d'une impartialité tout à fait dignes de considération.

L'ouvrage, et l'auteur nous en avertit, n'est pas une histoire complète et détaillée, c'est une « introduction », une « Outline », nous pourrions dire un « Prodrome » qui précède un grand ouvrage que l'auteur nous fait espérer. Ce n'est pas non plus une histoire de la Mycologie et seuls les Mycologues qui ont contribué aux progrès de la Phytopathologie par des travaux spéciaux sont mentionnés.

Ce livre, largement synthétique et philosophique, nous paraît symptomatique d'un état d'esprit assez nouveau peut-être chez les savants

d'Amérique, plus enclin à l'étude des questions d'un intérêt pratique immédiat, esprit nouveau dont les travaux de Erwin Smith ont donné la mesure la plus brillante.

Le livre, émaillé de biographies, décoré de 22 portraits, est d'une lecture attrayante et facile.

Cet historique est divisé en *ères* qui comportent à leur tour des *périodes* que caractérise un nom de savant.

L'*ère* est caractérisée par un point de vue général et dominant concernant la nature, la cause et les procédés de lutte contre les maladies. Le point de vue change à chacune d'elles à la suite, le plus souvent, de découvertes dans les Sciences fondamentales sur lesquelles s'appuie la Pathologie. Ce sont les suivantes : 1° L'ère ancienne; 2° les ténèbres (*the dark*) au moyen âge ; 3° l'ère prémoderne ou autogénétique ; 4° l'ère moderne ou pathogénétique ; 5° l'ère présente.

Nous passerons sous silence les deux premières, faute de place, malgré l'intérêt qui s'attache aux débuts de toute connaissance, et nous arriverons à l'ère prémoderne.

L'ERE PREMODERNE. — Elle débute au XVI^e^ siècle et s'étend jusqu'au milieu du XIX^e^.

La médecine humaine exerce une grande influence sur la science sœur qui calque sur elle la nomenclature des maladies. Le dogme de la génération spontanée règne sans partage et sert de base à la théorie de l'origine *autogénétique* des maladies des plantes : leur cause est interne et le champignon, par exemple, qui apparaît sur la plante malade, n'est qu'une forme d'altération des tissus.

Les périodes en sont : 1° la Renaissance; 2° la période Zallingérienne.

a) *La Renaissance*. — La recherche des causes est largement dominée par la philosophie des Anciens et par la superstition, mais on constate la reprise d'un vif intérêt pour la question des maladies des plantes chez les agriculteurs et les jardiniers instruits.

b) *La période Zallingérienne*. — C'est celle de la Taxonomie qui occupe le XVIII^e^ siècle. Les maladies sont classées et reçoivent des noms empruntés aux maladies humaines dont elles sont similaires. C'est l'époque de Pitton de Tournefort, de Eysfarth (Allemand), de Fabricius (Danois), d'Adanson, de Zallinger (Allemand), qui publia un traité de maladies des plantes, des Anglais S. Hales et W. Forsyth, de Plenck, Schreger, Ritter von Ehrenfels, von Werneck, de l'Italien Filippo Ré.

c) *La période Ungérienne* (1787-1853). — On croit toujours à l'autogénie des champignons chez une plante malade, mais on les différencie entre eux, on les nomme et on les classe. Quelques mycologues commencent à avancer que le champignon est un organisme différent de l'hôte. L'Allemand Unger, qui donne son nom à la période, enseigne la Pathologie végétale à l'Université de Vienne.

L'ERE MODERNE. — Elle occupe le milieu du XIX^e^ siècle.

On reconnaît que les corpuscules, semblables à des spores, du

champignon entophyte, sont bien réellement des organes reproducteurs et que, finalement, ces entophytes sont des organismes autonomes, qu'ils sont la cause des maladies auxquelles ils sont associés et non point leur effet.

Les Tulasne mettent en évidence le polymorphisme des champignons, Pasteur anéantit le spontanéisme, les recherches exactes de de Bary, sur les charbons d'abord, ne permettent plus d'admettre que le champignon provienne d'une transformation de la sève.

Les terribles manifestations du mildiou de la pomme de terre (vers 1845-1846) attirent l'attention sur la portée économique et sociale de l'étude des maladies des plantes.

Une nouvelle Ecole naît sur les vestiges de l'école autogénétiste, celle des *Pathogénétistes* qui étudie surtout l'étiologie des maladies, la cause étant généralement l'attaque d'un champignon parasite.

Deux périodes d'un quart de siècle partagent cette ère : celle de Kühn et celle de Millardet.

a) Période Kuhnienne. — Trois hommes, qui ne furent cependant pas phytopathologistes, exercent plus ou moins directement une influence capitale sur les destinées de la jeune science, ce furent Anton de Bary, von Liebig et Pasteur.

On peut attribuer à l'Allemand J. Kühn le titre de Père de la Phytopathologie moderne quelquefois décerné à de Bary. Son livre sur les maladies des plantes cultivées fit époque. Il est basé sur les découvertes scientifiques de de Bary, Tulasne, Pasteur et d'autres savants de la première moitié du XIX^e^ siècle. Les anciens facteurs comme le temps, le sol, les animaux, sont relégués à une place subordonnée, tandis que les cryptogames parasites sont considérés comme cause efficiente. Le microscope prend une large place dans ce genre d'étude. Les traitements se fondent sur une base rationnelle et Kühn fait connaitre la pratique de la désinfection des semences contre les charbons et caries. Qu'il nous soit permis de faire remarquer, cependant, que le mérite de la découverte de la désinfection des semences par le sulfate de cuivre revient en réalité au Français Bénédict Prévost (1807) ; elle fut pratiquée par Mathieu de Dombasle à une époque bien antérieure à Kühn. Ce dernier préconisa l'immersion, le premier l'aspersion. Prévost avait aussi reconnu la véritable nature de la Carie, et que la poussière noire émise était constituée de spores d'un champignon ; il observa avec une merveilleuse perspicacité les diverses phases de la germination du parasite et l'action que le sulfate de cuivre exerce sur elle.

A cette époque ressortissent les élucubrations de l'Allemand Hallier, dont les idées sur le polymorphisme donnaient à la Mycologie et à la Pathologie la figure d'un roman fantaisiste. Les travaux du Danois Œrsted et de l'Anglais Berkeley furent autrement profitables à la Science.

b) Période Millardétienne, ou *Période économique* (1883-1906). — Nous sommes heureux de voir la plus belle période de cette histoire, la plus féconde et la plus riche en travailleurs, porter un nom français.

La Pathologie devient moins exclusivement scientifique et les Phytopathologues se placent résolument sur le terrain économique, c'est-à-dire celui de la lutte contre les maladies.

Millardet donne la formule de la bouillie bordelaise (1883), d'abord

pour défendre la vigne contre le mildiou américain. Elle devient bientôt le fongicide universel.

Les travailleurs se spécialisent en dirigeant leurs efforts sur des groupes particuliers de plantes.

C'est l'époque de l'éclosion de la Phytopathologie en Amérique, où elle prend un très rapide essort. En 1885 est créée la section de Mycologie de la Division botanique du département de l'Agriculture des Etats-Unis ; Erwin Smith y débute comme assistant ; elle devient bientôt la section de Pathologie végétale du Bureau de l'Industrie des plantes.

L'étiologie bactérienne de certaines maladies est établie (1878-1884) par Burill, de l'Illinois, et par le Hollandais Wakker. A ce propos, notre compatriote Prillieux n'est pas cité, il est juste cependant de mentionner que dès 1878 (publication de 1879) il étudia une maladie bactérienne des grains de blé présentant une coloration rose due à un micrococcus. Bientôt Erwin F. Smith publie une série considérable de brillants travaux qui fondent définitivement la Bactériophytopathologie.

Le professeur Whetzel mentionne encore particulièrement parmi ses compatriotes : Arthur, le plus grand spécialiste américain des rouilles ; Atkinson, l'éminent botaniste mycologue de Cornell ; L. R. Jones ; Halstead ; Bolley, qui fit le premier usage de la formaldéyde ; F. C. Stewart ; Selby, etc.

En vingt-cinq ans, dit M. Whetzel, ces travailleurs et beaucoup d'autres, placent les Etats-Unis à la tête de la recherche et de la production scientifique. Ils ne portaient point comme les travailleurs européens l'entrave de l'hérédité des périodes antérieures. Par contre, convient-il, il arriva parfois que ces chercheurs, avec la témérité et le défaut de préparation des pionniers, n'aboutirent qu'à une production superficielle et sans valeur.

Deux écoles sont en présence et souvent s'associent : 1° les *Pathogénétistes ;* 2° *les Prédispositionnistes.*

Les prédispositionnistes descendent des autogénétistes, dont ils ne conservent plus que le point de vue de la prédisposition. Celle-ci est engendrée par les facteurs externes : température, humidité, malnutrition, qui peuvent affecter la constitution des plantes et diminuer la résistance aux organismes pathogènes. Cette théorie est maintenant généralement admise. Les représentants les plus considérables de cette école sont Sorauer et Marshall Ward.

Sorauer est l'auteur du grand traité allemand de pathologie végétale, actuellement à sa troisième édition ; il est l'éditeur du *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten.* Mais M. Ward, qui est incontestablement le plus grand phytopathologue anglais, exerça une influence plus grande encore en aiguillant le courant d'idées et de recherches vers l'étude de la prédisposition par une série de travaux remarquables sur ce que l'on pourrait appeler la « biologie du parasitisme » : mode d'attaque du parasite, réaction de l'hôte, etc. L'auteur ne cite pas Massee, autre Anglais qui fit des recherches de même ordre et qui est surtout connu par la publication d'un *Traité des maladies des Plantes* (2e édition, 1915).

L'école pathogénétiste dérive directement de la période kühnienne, mais le terrain est mieux préparé : l'emploi de la bouillie bordelaise exige une étude plus approfondie des champignons parasites, l'en-

thousiasme qui règne en faveur de la Mycologie encourage les études de Pathologie. Les principaux protagonistes sont : Hartig, Frank, Kirchner, Brefeld et Klebahn en Allemagne; les danois Rostrup et Jensen; le Suédois Jacob Erikson, bien connu par ses beaux travaux sur les rouilles et sa défense obstinée de la théorie du Mycoplasma; Woronin en Russie; en Hollande, Ritzema Bos; l'anglais Mac Alpine, qui fit sa carrière en Australie; en Hongrie, Istvanffi.

« Les races latines, dit l'auteur, ont exercé beaucoup moins d'influence sur la Phytopathologie ; néanmoins, durant la période millardétienne, la France et l'Italie produisirent des spécialistes notables, la plupart sont encore vivants. Il cite, à côté de Millardet, Delacroix, Prillieux et Viala. Ajoutons que l'auteur eût pu citer deux ou trois noms à mettre sur le même rang. Prillieux est considéré comme le père de la Phytopathologie en France, Delacroix fut son collaborateur et son successeur. En Italie se distinguent Orazio Comes, Napoléon Berlèse et surtout Savastano ; Cavara isola le premier, d'après Smith lui-même, le microorganisme de la Crown-gall.

Tel est le bilan de cette période millardétienne qui fut la plus importante de toute l'histoire de la Phytopathologie.

L'ERE PRESENTE. — 1906 à 1912.

Plusieurs événements très considérables valent une place à part pour cette époque. Ils indiquent nettement le transfert des destinées de la Phytopathologie du Vieux Monde vers le Nouveau. « Les sciences comme les empires marchent toujours vers l'Ouest. »

Les plus significatifs de ces événements sont les suivants :

a) L'établissement des premières chaires de pathologie végétale dans les universités américaines (Cornell, 1907) ;

b) La découverte de l'origine bactérienne de la Crown-gall et le début des recherches de Erwin F. Smith sur la similitude de cette maladie des plantes et du cancer humain ;

c) La fondation de la Société américaine de Pathologie végétale et de son journal *Phytopathology* ;

d) La promulgation aux Etats-Unis de l'Acte de quarantaine de 1912. Cette mesure pour la protection contre l'introduction des parasites a été aussitôt suivie dans les divers Etats du monde civilisé ;

e) L'introduction du soufre comme substitut au cuivre dans les fongicides (bouillies sulfo-calciques). Le soufre sera le principal fongicide de cette période, comme le cuivre le fut de la période millardétienne ;

f) Le développement de la recherche par sélection et hybridation de races de plantes cultivées résistantes aux maladies (W. A. Orton) ;

g) L' « explosion » de la maladie du châtaîgnier due à *Endothia parasitica* (*chestnut blight*) qui a presque fait disparaître cette essence dans les Etats-Unis de l'Est.

Il devenait difficile d'apprécier plus avant les travaux de la période présente, faute d'un recul suffisant pour subordonner les hommes et les faits. « Ceux qui font l'histoire de notre science sont nos amis ou nos collègues... ceux qui ne sont pas cités auront leur place choisie par les historiens futurs ». Après ces paroles polies et consolantes, l'ouvrage se clôt par une intéressante Bibliographie de l'histoire de la Phytopathologie et des ouvrages ou travaux qui ont particulièrment marqué une date dans cette histoire.

Ce beau petit livre, élégant, alerte dans sa forme, d'un auteur qui domine son sujet, lui fait grand honneur. Il exprime, pour une branche spéciale de la Science, la manière de voir d'un peuple qui, moins chargé que nous d'un passé trop riche, peut mieux apprécier sans préjugés et sans partialité — du moins, en ce qui concerne l'Europe.

Si les Etats-Unis sont arrivés tard à la Science, du moins s'y sont-ils taillé en quelques années une place maîtresse. Pendant des siècles, des chrysalides tissèrent en Europe leur gaîne de soie, les plus beaux papillons n'ont pas tous été captés par nous. Nous voulons voir dans la jeune Amérique, le pays de la Lumière comme de la Justice et du Droit.

J. BEAUVERIE,
Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

F.-L. Stevens : The Helminthosporium Foot-rot of Wheat, with Observations on the Morphology of Helminthosporium and on the Occurence of Saltation in the Genus.

State of Illinois, Department of Registration and Education Division of the Natural History Survey. Vol. XIV, *Bulletin, article V. Urbana, Illinois,* June 1922.

Ce considérable mémoire est consacré à une maladie du pied (piétin) du Blé, qui s'est manifestée dans le comté de Madison (Illinois) en 1919. Sur l'entrenœud inférieur, au début lésions jaunes, ou brunes, ensuite pourriture ; lorsqu'elles sont atteintes, les racines sont jaunes et dépourvues de chevelu. Aucun mycelium superficiel, aucune incrustation noire comme dans les autres piétins. Sur l'entrenœud inférieur n'apparaît jamais qu'un *Helminthosporium*, qui est constamment présent et n'est jamais associé à d'autres parasites. Des inoculations ont été réalisées sur des semis de blé en boîte de Pétri, et en terre. Une étude des phénomènes d'infection montre que d'importants changements se produisent dans les parois cellulaires de l'hôte. Le tube germinatif constitue des appressoria (analogues à ceux que Mangin a décrits dans le cas du *Leptophaeria herpotrichoïdes*). A partir d'un appressorium se constitue une fine hyphe de pénétration, qui traverse la paroi externe de l'épiderme, laquelle, au passage du filament, réagit par production d'un bourrelet analogue à un calle. Le mycelium pousse rapidement à l'intérieur des cellules hôtes, formant une masse dense qui ressemble à un pseudo-parenchyme. Des essais d'inoculation furent effectués sur Maïs, Blé, Avoine, Orge, Seigle ; onze autres espèces ou lignées d'*Helminthosporium* ont été comparativement employées dans ces essais.

Ces essais ont démontré qu'il y a une large différence dans la susceptibilité que les céréales offrent aux diverses formes d'*Helminthosporium ;* les Avoines sont les moins sujettes à l'infection, tandis que Maïs et Blé sont le plus susceptibles.

L'auteur a mis en évidence les modifications que les conditions de milieu, température, nutrition, etc., introduisent dans les cultures. Il a donné à cette partie de son travail une ampleur particulière. On y trouvera exposées des méthodes d'observation et de recherches

extrêmement précises. Certains secteurs d'une colonie d'*Helminthosporium* sur plaque d'agar, diffèrent plus ou moins du reste. Lorsqu'on isole les conidies provenant de ces divers secteurs, on s'aperçoit que les différences culturales se maintiennent. Des formes, qui se trouvent dans les secteurs qui varient, sont des mutants ou des saltants d'une nature plus ou moins permanente. La saltation se traduit dans le caractère général de la colonie, le degré de croissance, la production conidienne, les bouquets de conidies, la longueur de la conidie, la largeur, le cloisonnement et la forme ; les caractères mycéliens (couleur), la zonation et la formation de sclérotes. La différence entre certains saltants et les parents dépasse les limites spécifiques. Certaines corrélations et des tendances de caractères sont notées. Les saltants sont généralement constants. Ils le sont par leurs conidies. Tous les efforts pour obtenir artificiellement la production de saltants ont échoué. De nombreuses saltations furent obtenues à partir de cultures provenant d'une conidie isolée.

Le travail du professeur Stevens est un chef-d'œuvre de méthode et de rigueur dans l'expérimentation. Nous regrettons de ne pouvoir en donner ici qu'un résumé des plus incomplets.

Et. FOEX.

MALADIES A VIRUS FILTRANTS. — MOSAIQUES

Plusieurs importants mémoires ont récemment paru :

E.-J. Butler : « Some characteristics of the Virus disease of plants ». *Science Progress*, January 1923, p. 416-431.

B.-T. Dickson : « Studies concerning Mosaïc diseases ». *Mac Donald college Technical Bulletin*. Avril 1922.

Les Mosaïques sont les plus connues, les plus nombreuses et les caractéristiques de ces maladies. Le terme de Mosaikkrankheit, qui a été appliqué en 1886 par Adolph Mayer à la plus répandue des maladies du Tabac, est maintenant affecté à ces maladies d'étiologie inconnues dans lesquelles deux symptômes caractéristiques se produisent : 1° une marbrure due à des modifications dans la structure du chlorenchyme de la feuille ; 2° la nature infectieuse du suc des plantes malades, même après filtration, bien que dans ce suc aucun organisme producteur de la maladie n'ait encore été révélé (Dickson). Y a-t-il un troisième caractère biochimique sous forme d'une dénitrification, qui aboutirait à la transformation du nitrate en nitrite ? On ne peut encore affirmer que ce phénomène que Jodidi a révélé chez un certain nombre de Mosaïques soit général chez ces maladies (Dickson). Dickson dresse une liste des Mosaïques actuellement connues :

Solanaceae : *Nicotiana tabacum*, *N. glauca*, *N. rustica*, *N. viscosum*, *N. silvestris*, *N. longiflora*, *N. alata*, *N. langsdorfi*, *N. plumbaginifolia*, *N. forgetiana*, *N. paniculata*, *Solanum tuberosum*, *S. nigrum*, *S. dulcamara*, *S. carolinense*, *S. aculeatissimum Capsicum annuum*, *Hyoscyamus niger*, *Datura stramonium*, *D. fastuosa*, *D. quercifolia*, *D. tatula*, *Petunia violacea*, *Nicandra physaloides*, *Physalis longifolia*, *P. subglabrata*, *P. virginiana*, *P. heterophylla*. — Cucurbitaceae : *Lagenaria vulgaris*, *L. leucantha*, *Cucurbita pepo*, *C. moschata*, *C. maxima*, *Citrullus vulgaris*, *Cucmumis melo*. *C. sativus*, *C. anguria* *C. grossulariaeformis*, *C. melulliferus*, *Luffa cylindrica*, *L. acutangula*,

Micrampelis lobata, *Sicyos angulatus*, *Momordica involucrata*, *M. charantia*, *Ecballium elaterinum*, *Benicasa hispida* et *Trichosanthes anguina*. — GRAMINEAE : *Saccharun officinarum*, *Zea Mays*, *Sorghum vulgare*, *Panicum dichotomiflorum*, *Syntherisma sanguinalis*, *Chœtochloa lutescens*, *Panicum miliaceum*. — LEGUMINOSEAE : *Lathyrus odoratus*, *Vicia faba*, *Trifolium pratense*, *T. hybridum*, *T. repens*, *T. incarnatum*, *Melilotus alba*, *M. officinalis*, *Medicago Lupulina*, *M. arabica*, *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. lunatus macrocarpus*, *P. acutifolius latifolius*, *Arachis hypogœa*, *Pisum sativum*, *Soja max*. — ROSACEAE : *Rubus strigosus*. — ASCLEPIADACEAE : *Asclepias syriaca*. — PHYTOLACCACEAE : *Phytolacca decandra*. — ANACARDIACEAE : *Rhus typhina*. — LAURACEAE : *Persia gratissima*. — CONVOLVULACEAE : *Ipomœa Batabas*. — PEDALIACEAE : *Martynia louisiana*. — LOBELIACEAE : *Lobelia erinus var gracilis*. — CHENOPODIACEAE : *Beta vulgaris*, *Spinacia oleracea*. — AMARANTACEAE : *Amaranthus retroflexus*. — CRUCIFEREAE : *Brassica pekinensis*, *B. Japonica*, *B. rapa*. — CICHORIACEAE ; *Lactuca sativa*. — AMBROSIACEAE : *Ambrosia trifida*. — COMPOSITAE : *Helianthus debilis*. — AMARYLLIDACEAE : *Hippeastrum equestre*. — SCITAMINACEAE : *Canna indica*, *Musa Cavendishii*. — COMMELINACEAE : *Commelin nudiflora*.

En dehors des Mosaïques proprement dites, les maladies à virus comprennent d'autres affections, dont certaines comme la chlorose infectieuse des Malvacées, et d'autres comme le Peach Yellow (Jaune du Pêcher) ont une physionomie bien différente des Mosaïques. Le préjudice que la plante subit du fait de ces maladies varie du reste beaucoup suivant ces dernières : c'est ainsi qu'entre la chlorose infectieuse des Malvacées, qui n'est caractérisée que par un déficit en chlorophylle et le « Peach Yellow » (Jaune du Pêcher) qui est invariablement fatal à l'arbre, s'observent tous les degrés de gravité. Alors que la Mosaïque de la canne à sucre de la Louisiane ne réduit pas la récolte, la maladie du Bois de Santal amène toujours la mort de cet arbre (BUTLER).

Il est même des cas où la plante héberge le principe infectieux sans présenter aucun caractère de la maladie. C'est ainsi que, suivant NISHIMURA, le *Physalis Alkekengi*, qui ne montre aucun des symptômes de la Mosaïque, est néanmoins un porteur « carrier » et un transmetteur de cette dernière. Transmissible par la greffe, la Mosaïque des *Datura Stramonium* n'a sur certains hôtes que des effets insignifiants. Greffés sur d'autres plantes, ces derniers peuvent leur communiquer une Mosaïque caractérisée. La Tomate peut être infectée par la greffe d'une pomme de terre atteinte d'Enroulement, sans montrer nettement les caractères de cette maladie, dont elle possède cependant le principe infectieux, puisqu'elle peut le transmettre de nouveau à la Pomme de terre. Lorsque des scions d'une espèce immune d'*Abutilons* sont greffés sur des plantes d'*A. thompsoni*, affectés de chlorose infectieuse, ils ne montrent aucun symptôme de la maladie. Cependant, greffés sur des espèces sujettes à la maladie, ils la leur communiquent.

Si dans certains cas l'inoculation ne vient en rien altérer l'aspect d'une espèce immune, dans d'autres cas elle est suivie d'une pourriture localisée des tissus (de certains *Nicotiana*, d'après ALLARD). Le virus, qui ne se multiplie sans doute que dans des cellules vivantes et saines, est alors incapable de progresser. Ce phénomène est ana-

logue à celui qui s'observe dans le cas de certaines céréales résistantes aux rouilles, lorsqu'elles sont infectées par ces dernières (MARSHALLWARD, STAKMAN), etc. Une susceptibilité des tissus localise les attaques et rend la plante résistante.

Dans la plupart des groupes de maladies à virus filtrants, n'a été décelée aucune lésion définie dans les tissus de la plante affectée. Cependant chez certains, une nécrose existe : 1° Parenchyme (Crinkle de la Pomme de terre, Mosaïque du Maïs) ; 2° Liber (Enroulement de la Pomme de terre ; Sereh de la Canne à sucre ; Nanisme du Mûrier du Japon « Mulberry dwarf » ; Mosaïque de la Betterave à sucre ; maladie du Café du Surinam « Sieve tube diseases of Coffee » ; écorce brune de l'Hevea « Brown Bast disease of Rubber »). On sait que dans certaines de ces dernières (Enroulement de la Pomme de terre), cette nécrose du liber est accompagnée d'un arrêt de la translocation de l'amidon, phénomène qui s'observe d'ailleurs dans le Jaune du Pêcher « Peach Yellow » et la maladie du Bois de Santal « Spike disease of Sandal », bien que dans ces cas-là le liber apparaisse comme normal.

La transmission de certaines de ces maladies n'a été expérimentalement réalisée que par simple contact organique (greffe), Chlorose infectieuse, Jaune du Pêcher, amaldie du Santal ; « Quercina » du *Datura Stramonium* ; Enroulement de la Pomme de terre. BUTLER se demande si ces maladies qui se transmettent par une sorte de continuité organique ne sont pas dues à un agent hautement spécialisé qui ne se maintient que dans les cellules vivantes de l'hôte.

Il est des Mosaïques où le suc de la plante atteinte est relativement peu infectieux (Pomme de terre, Haricot, Concombre). Dans le cas de ce dernier végétal, les tissus écrasés sont plus infectieux que le suc qu'on en extrait.

Ces cas-là ménagent une transition entre ceux où la continuité organique est nécessaire, et ceux où du suc complètement isolé assure la contamination. La Mosaïque du Tabac est le type de cette dernière catégorie. On sait que l'infection des pieds sains peut être réalisée avec du suc extrait de n'importe quelle partie de la plante atteinte. Cependant, celui de certains organes (racines) est moins actif que celui provenant d'autres parties du végétal. Dans la Mosaïque des cucurbitacées, le virus est présent dans les tiges, feuilles, fruits, mais absent des racines et graines. La réalisation expérimentale des Mosaïques des Cannes à sucre, Maïs, Sorgho, graminées diverses, exige l'injection de grandes quantités de suc dans les méristèmes de croissance.

La transmission du virus à partir du point infecté dans les diverses parties de la plante est plus ou moins rapide suivant les Mosaïques. La marche du principe infectieux exige : Tabac, 3 jours pour franchir la feuille ; Pomme de terre, un certain laps de temps avant que les tubercules soient contaminés (d'où, dans certains cas, l'utilité d'une récolte hâtive des tubercules de semences); Canne à sucre, une assez longue période pour passer du sommet de la tige à la base, où des rejets peuvent être prélevés et bouturés plusieurs jours après l'infection de l'extrémité supérieure du végétal.

La transmission par la semence semble être relativement rare. On ne la connaît avec certitude que dans un petit nombre de Mosaïques : *Datura*.

Les insectes (pucerons) semblent jouer dans la transmission de ces maladies un rôle qui a d'abord été nettement établi dans le cas de l'affection dite du sommet frisé de la Betterave, « Curly top disease of Beet ». Le puceron ne devient infectieux qu'au bout de quatre à quarante-huit heures (cette durée est d'autant plus courte que la température est plus élevée), et conserve pendant onze jours son pouvoir d'infection. Du fait que l'insecte ne devient infectieux qu'au bout d'un certain temps, faut-il en conclure qu'une partie du cycle vital de l'agent de la maladie s'accomplit dans le puceron qui serait un hôte intermédiaire? C'est douteux, étant donnée la brièveté de la période d'incubation. (Observation de M. Picard en séance.)

Il est remarquable de constater que seules certaines des espèces des pucerons qui vivent sur le Tabac paraissent capables de transmettre la Mosaïque. Les Mosaïques des cucurbitacées, canne à sucre, maïs, sorgho ne sont pas aussi facilement obtenues par voie d'injection directe du suc que par l'intermédiaire des pucerons.

Règle générale, les Aphidiens plongent leur appareil suceur dans le liber. Arnaud a figuré le canal, que ces insectes laissent dans les tissus après en avoir retiré leur organe de succion. En supprimant le liber, l'excision annulaire empêche la transmission de la chlorose infectieuse, laquelle dans les cas normaux apparaît surtout dans les pousses jeunes vers lesquelles la sève élaborée est transmise en quantité à travers le phloème.

Le fait que, dans la grande majorité des cas, les Mosaïques ne se transmettent pas par la semence, ne doit-il être rapproché du fait que le système vasculaire ne pénètre pas dans le nucelle?

Enfin nous avons vu que dans un certain nombre de maladies à mosaïque le liber est affecté d'une nécrose. Pour toutes ces raisons, a été amené à se demander si le cheminement du virus ne s'effectuait pas par le tissu.

Mais quelle est la nature de ce virus? C'est surtout chez le tabac qu'il a été étudié. Allard et Chapman ont montré que le pouvoir infectieux de ce virus est d'autant moindre que les pores des bougies qu'on lui a fait traverser sont plus fines.

C'est ainsi que dans certains de leurs essais, l'infectuosité suivante a été obtenue :

Filtre Chamberland	91 %
— Berkefeld	47
— Kitasato	40
Atmometer de Livingston	0
Talc pulvérulent (2 cent.)	0

La totalité du virus est précipitée par 40 à 50 % d'alcool, sans que son pouvoir infectieux soit réduit de ce fait.

Ce dernier n'est que peu altéré par le bichlorure de mercure et l'acide carbolique, alors qu'il est détruit rapidement par l'alcool à 75°, la formaldéhyde à 4 %; au bout de 31 jours par la formaldéhyde à 1 p. 800; généralement par 5 minutes de chauffage à 80° et par quelques secondes de maintien à 100°. Les feuilles desséchées conservent longtemps leur pouvoir infectieux (100 % au bout de trois mois); en récipient clos, sans préservatif, le suc reste infectieux pendant quinze mois malgré un début de putréfaction. Le toluol le conserve trois ans. Le virus de la Mosaïque des cucurbitacées et des haricots se comporte, il est vrai, différemment de celui du tabac. La température a une

influence sur l'activité des Mosaïques (tabac optimum 26° à 30, maximum 36°9); pommes de terre, l'activité cesse aux basses températures).

Si certains des faits précédents laissent supposer que les Mosaïques sont bien déterminées par des parasites, d'autres données (action nulle des antiseptiques, par exemple), fournissent la possibilité de défendre la théorie diastasique. Dickson rappelle que cette dernière a été notamment soutenue par Woods, Heintzel, Chapman, Freiberg, Heintzel conclut que l'enzyne qui cause la maladie à la Mosaïque du Tabac est une oxydase qui inhiberait l'activité diastasique, d'où accumulation d'amidon. Tandis que Dickson montre que cet hydrate de carbone n'est pas particulièrement abondant dans les parties vert jaunâtre, Allard prouve que ce n'est pas à l'oxydase que la Mosaïque peut être attribuée. D'après Chapman, cette dernière correspondrait à des désordres nutritifs, conséquence de l'introduction de stimulus non vivants qui bouleversent l'équilibre des activités enzymatiques.

Mais la rapide extension du virus aux diverses parties de la plante, la capacité qu'il a de causer des infections, alors même qu'il est très dilué (10 :1000), son pouvoir limité de transmission à des individus nouveaux, sa propagation par les insectes sont des faits qui assurent une majorité aux théories parasitaires. Dickson rappelle quelles sont les principales de celles qui ont été énumérées. La théorie bactérienne formulée par Mayer, Ivanowski, Boucquot et surtout très clairement exprimée par le second de ces auteurs, a été d'abord adoptée par Beherinck, qui émit ensuite l'hypothèse du virus « Contagium vivum fluidum ». L'argument principal fourni par le fait que ce virus est diffusible à travers l'agar est critiquable étant données nos connaissances actuelles sur l'ultrafiltration (Dickson) Duggar est arrivé à la conclusion que les particules du principe infectieux sont au voisinage de 30, à 40 millimicrons.

Matz et Kunkel ont publié les résultats d'études dans lesquels ils suggèrent la possibilité d'un corps analogue à un amibe, qui serait la cause de la Mosaïque dans la Canne à Sucre et le Maïs. Le second de ces auteurs décrit dans certaines cellules des aires nécrotiques, situées dans la moelle de la tige du Maïs, ainsi que dans les parties chlorotiques des feuilles de Maïs et d'*Hippeastrum* des corps qu'il compare aux corpuscules de Negri de la rage et au *Cytoryctes variolae*, plusieurs de ces figures rappellent certaines des apparences de corps qui concordent à tous les points de vue avec le *Strongyloplasma* de Lipschutz et les corps de Guarnieri (*Cytoryctes*). Ici encore semble exister une ressemblance avec *Rickettsia*.

Ces éléments rappellent dans une certaine mesure ceux que l'on observe dans certaines des maladies à virus filtrable de l'homme et des animaux. Dans les cellules affectées, on trouve généralement des inclusions ou chlamydozoaires, qui sont de petits corps de moins d'un micron que certains supposent être des protozoaires et qui consistent d'un petit corps élémentaire entouré d'un manteau formé par la cellule hôte qui réagit. Parmi ces éléments, il en est qui ne deviennent pas des éléments cellulaires, mais se présentent sous forme de corps élémentaires « Chlamydozoa strongylo-plasme ».

M. Magrou veut bien nous expliquer d'autre part comment ces faits doivent être interprétés. (V. p. 41.)

L'étude d'ensemble à laquelle Dickson s'est livrée, ne lui a pas per-

mis de découvrir des corps tels que ceux décrits par KUNKEL dans la Mosaïque du maïs.

Par contre, dans les stades avancés de la maladie, les cellules du mésophylle lacuneux et les poils renferment de très petits corps qui sont affectés d'un mouvement erratic. Peut-être, s'agit-il de flagellés.

Dans les coupes de tabac fixées en solution alcooliques concentrée de bi-chlorure de mercure et colorée par le GIEMSA, s'observent dans le parenchyme qui borde les tissus vasculaires des feuilles malades des corps de 0.3 de long à coloration foncée. On retrouve aussi ces éléments en contact étroit avec les parois des cellules du mésophylle pourvus de chlorophylle et dans quelques cas autour des chloroplastes.

Ce sont sans doute les mêmes corps que ceux observés et figurés par IVANOSWSKI et peut-être ne diffèrent-ils pas de ceux décrits par BOUCQUOT et HUNGER. Sont-ce des productions secondaires ou symbiotiques ? Sont-ils voisins des chlamydozaires des maladies à virus de l'homme et des animaux ? DICKSON dit avoir réussi à cultiver ces organismes dans du bouillon, à partir duquel les inoculations de Tabac auraient été réalisées et la Mosaïque aurait été obtenue dans 12 cas sur 15 ou bout de 15 à 21 jours. Et. FOËX.

RAY NELSON : The occurence of Protozoa in plants affected with mosaïc and related diseases. *Agricultural Expériment Station, Michigan Agricultural, College Botanical. Section. Technical Bulletin N°* 58. Décember 1922.

Employant les méthodes cytologiques modernes (fixation, coloration usitées en protistologie), l'auteur a fait une étude approfondie des Mosaïques du Haricot, du Trèfle, de la Tomate et de l'Enroulement de la Pomme de terre. Des organismes, protistes définis localisés surtout dans les vaisseaux et dans le parenchyme libérien, se sont révélés constamment associés à ces maladies. L'organisme du haricot et du trèfle est un protozoaire biflagellé, allongé, voisin des *Leptomonas*. Il s'agit apparemment d'un flagellé d'un nouveau genre, étant donné que la position et que le mode d'insertion des flagelles diffèrent de ceux des autres genres connus.

Les organismes découverts dans les plantes de Pomme de terre sont apparemment les trypanosomes ou sont étroitement reliés à ce genre. On ne les a trouvés que dans les tubes libériens. Leur dimension varie de 6 à 30 microns de long et de 5 à 6 microns de large.

Dans les tubes libériens des plantes de Pommes de terre atteintes d'Enroulement, on a découvert des organismes qui ressemblent plus étroitement aux trypanosomes qu'à toute autre forme. Ils sont généralement étroitement associés au noyau cellulaire de l'hôte. Ces organismes sont également variables dans leur dimension, certains individus ayant moins d'un micron de large sur 12 de long, tandis que ceux qui ont les plus grandes dimensions ont 35 microns.

Tous ces organismes sont situés dans un plan parallèle au long axe de la cellule et n'ont été mis en évidence qu'en section longitudinale. Et. FOËX.

LES FLAGELLOSES DES PLANTES A LATEX

LAFONT découvre en 1909, à l'île Maurice dans le latex d'Euphorbe, un flagellé voisin des Trypanosomes (*Leptomonas-Davidi*); FRANCA reconnaît l'existence de ces flagelloses sur les Euphorbes du Portugal, VISENTINI, MONTI, LAVERAN, FRANCHINI, signalent des maladies de ce

Espèces de plantes parasitées. Distribution géographique.

ESPECE DE PLANTES parasitées.	DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE	AUTEURS qui ont fait OBSERVATIONS	NATURE DU FLAGELLÉ	ESPECE D'INSECTE véhiculeur
Euphorbia pilulifera.	Ile Maurice.	Lafont.	Leptomonas Davidii.	Nysius Euphorbiæ (hémiptère).
	Réunion.	Vincent.		
	Madagascar et Mayotte.	Carougean. Lafont.		
	Madras.	Lafont.		Nysius minor.
	Zanzibar.	Donovan.		
	Dahomey.	Bounet et Roubaud.		Dieuches humilis (hémiptère *Lygoidæ*).
	Banako. (Chef-lieu).	A. Léger		
	Sénégal et Niger.			
	Martinique.	Noc et Stévenel.		
	Vénézuela.	Tejera.		
	Nouvelle-Calédonie.	Lebœuf et Javelly.		
Euphorbia thymifolia.	Maurice. Réunion. Madagascar. Mayotte.			
Euphorbia hypericifolia.	Maurice, la Réunion, la Martinique, le Vénézuela			
Euphorbia prostata.	Vénézuela.	Tajera.		
Euphorbia indica.	Katanga. Congo belge. Afrique centrale.	Rodhain et Becquaert.		
Euphorbia peploides.	Algérie.	Et. Sergent.		
Euphorbia peplus.	Portugal, Italie.			
Euphorbia segetalis.	Portugal, Italie.	França.		Stenocephalus agilis (hémiptère).
Euphorbia dulcis.				
Euphorbia falcata.				
Euphorbia nereifolia.	Bologne (Italie)	Laveran et Franchini.		
Euphorbia virosa.				
Euphorbia humifusa.	Florence.	Laveran et Franchini.		
Euphorbia grandis.	Catane.	Laveran et Franchini.		
E. Schimperiana.	Sardaigne.	Monti.		
E. Cuboni.	Sardaigne.	Monti.		
E. esula.	Pouligné (Maine-et-Loire).	G. Zotta.		
E. mosana.				
E. helioscopia.				
Araujia angustifolia (Asclépiadacée).	Rio Salado.	Migone.	Trypanosomide voisin du	
	Paraguay.		Leptomonas Davidi.	
	Uruguay.	Cordero.	C'est le L. Elmassiani.	
Morrenia odorata.	Paraguay.	Migone.	Leptomonas Bordasi França.	

genre en Italie, Zotta observe des cas de flagellose sur des Euphorbes récoltées en Maine-et-Loire.

Ainsi que le fait remarquer le Prof. Mesnil, auquel nous empruntons une grande partie de ce qui suit, presque toutes les espèces d'Euphorbes reconnues parasitées sont des herbes annuelles, c'est exceptionnellement que des espèces vivaces ou arborescentes ont montré des *Leptomonas* dans leur latex.

Zotta est seul jusqu'à présent à avoir découvert des flagellés chez les Euphorbes qui croissent en plein air en France, où le climat est sans doute un peu trop rigoureux en hiver pour permettre le développement de ces microorganismes dans les plantes qui sont exposées aux intempéries.

Il est vrai que les figuiers parisiens (*Ficus carica*) hébergent dans leurs laticifères une amibe que le Dr Franchini y a décrite. Mais cet organisme ne paraît que peu développé dans cet arbre.

Il semble que les conditions de milieux réalisées à Bologne, doivent être plus favorables à ces protozoaires que celles qui existent à Paris. Dans la première de ces villes, Franchini a en effet trouvé quantité d'Euphorbes parasités par les flagellés et il a signalé une amibe dans les laticifères de la laitue (*Lactuca sativa*), alors que malgré ces recherches réitérées, il n'a rien découvert de ce genre à Paris.

Les serres du Muséum de Paris ont fourni au Dr Franchini, une ample provision de matériaux d'étude. En effet, plusieurs espèces de protozoaires existent dans les laticifères des représentants de diverses familles (Asclépiadacées, Apocynacées, Urticacées, Artocarpées, Sapotacées, Ménispermées, Anicardiacées, Passiflorées).

Un flagellé a du reste été découvert dès 1916, par Migone, dans le le suc d'une Asclépiadacée (*Arauja angustifolia*), croissant dans les marécages du Rio Salado (Paraguay). Toutes les parties de la plante sont envahies par le parasite, qui persiste pendant l'hiver dans le végétal.

Les organismes que l'on rencontre dans ces laticifères, appartiennent à plusieurs groupes.

Le protozoaire découvert par Lafont, à l'île Maurice, le *Leptomonas* Davidi, a été observé depuis lors dans les Euphorbes du Portugal Franca et dans celles d'Algérie (Sergent).

Franchini a mis en évidence dans le latex des diverses plantes qu'il a étudiées, l'existence des protozoaires (Herpetomonas, Crithidia, Trypanosome, Amibes), spirochètes et bactéries diverses.

Les premiers auteurs qui se sont occupés de cette question paraissent ne pas être d'accord au sujet des conséquences que l'infection par ces organismes et les flagellés en particulier peuvent avoir sur la plante. Une opinion assez accréditée parmi eux est que dans bien des cas, le végétal ne semble pas souffrir. Et de ce fait on ne saurait en être étonné, car les laticifères sont complètement clos et les substances qu'ils renferment sont sans doute le plus souvent inutilisées par la plante.

Mais les organinsmes qui vivent dans ces laticifères ont une action parfois très nette sur les tissus voisins, dont chlorophylle, amidon disparaissent sous son action. Mesnil exprime l'opinion que les flagelloses sont des maladies de la nutrition. Migone qui a cultivé un flagellé d'une asélépiadacée dans un milieu composé de bouillon et de sang humain, a démontré que les cultures en sont très toxiques. C'est

sans doute à cette action à distance qu'il faut attribuer les accidents de végétation observés par divers auteurs (Franca, Franchini). Il peut y avoir arrêt dans le développement, atrophie complète, jaunissement, chute prématurée des feuilles d'un, de plusieurs rameaux ou de la plante entière.

La localisation très nette qui se manifeste quelquefois et qui a été parfois obtenue expérimentalement, paraît étrange, étant donné que les laticifères s'étendent dans le végétal tout entier. Franca explique ce phénomène au moyen des hypothèses suivantes :

1° Les laticifères sont obstrués par une sorte d'embolie due à l'accumulation des flagellés;

2° Les laticifères sont indépendants les uns des autres.

Quoi qu'il en soit, la localisation n'est pas la règle et il arrive parfois que la plante succombe à une attaque généralisée.

Lafont a soupçonné que les hémiptères devaient jouer un rôle dans la transmission de la maladie. En examinant le contenu intestinal du *Nysius Euphorbiæ*, il y a découvert des flagellés (Leptomonas), analogues à ceux des laticifères. Cet insecte lui a permis de transporter la maladie sur des pieds sains d'*Euphorbia hypericifolia*, mais non sur *E. peplus*, qui à Maurice, s'est montré indemne, alors qu'il ne l'est pas ailleurs.

Bouet et Roubaud ont infecté des Euphorbes du Dahomey en se servant du plus exclusif des hémiptères qui vivent sur les plantes de ce groupe, le *Dieuches humulis* (Lygéide). (Mesnil).

Franca qui avait d'abord pensé que ces insectes ne sont que des « convoyeurs mécaniques », révéla qu'au Portugal le *Stenocephalus agilis*, est bien l'hôte dans lequel s'effectue une partie du développement du flagellé qui vit dans les laticifères d'*Euphorbia Segetalis*. Le savant portugais a ainsi décrit toute une série de formes et tracé le cycle évolutif du parasite.

Il convient de remarquer que la flagellose des Euphorbes est endémique dans les pays chauds où le *Stenocephalus agilis* n'existe pas, pas plus qu'on ne le rencontre dans les serres du Muséum où cependant cette maladie sévit. Aussi est-il vraisemblable que plusieurs insectes sont capables de transmettre la flagellose.

C'est ainsi que Franchini qui n'a pu découvrir le *Stenocephalus agilis* sur les Euphorbes de Bologne, a trouvé sur ces plantes un *Nysius* voisin du N. *euphorbiæ* de Lafont et dont le robuste appareil buccal paraît être susceptible d'assurer des inoculations.

Le même auteur croit que les nombreuses mouches qui sont attirées par le latex qui vient sourdre sur la tige et la corolle des Euphorbes doivent souvent mêler à ce liquide leurs excréments, lesquels contiennent des formes résistantes des protozoaires (Flagellés, amibes, etc., etc.).

Ainsi l'inoculation pourrait être non seulement assurée par les piqûres des hémiptères, mais par les fèces des diptères.

D'après Mesnil l'infection expérimentale des Euphorbes a été obtenue pour la première fois par Noc et Stevenel, à la Martinique.

Franchini a réalisé des inoculations à partir de prélèvement direct sur les Euphorbes ou des cultures pures dans le latex. C'est ainsi que grâce à *Herpetomonas Stenocephali* var. *Chattoni*, isolé de la puce du chien par Chatton, Laveran et Franchini ont infecté *E. Saulina* et *E. pilosa*. Chez la première espèce, il y a eu arrêt de développement

et flétrissure des pousses, chez la seconde la vigueur était réduite. Franchini a infecté *E. geniculata* avec des *Herpotomonas Muscae domesticae* et avec des cultures de Kala-Agar, organisme pathogène de l'homme aux Indes et dans la région Méditerranéenne. Ce fait est d'un haut intérêt.

Du reste, plusieurs fois, des infections de mammifères par les protozoaires, prélevés dans du latex ont été réalisées par Laveran et Franchini et par Franchini seulement. Ce sont surtout les souris blanches qui leur ont servi de matériel d'expérience. Dans un premier essai, deux de ces animaux inoculés par Laveran et Franchini, ont présenté une infection légère après infection dans le péritoine de latex d'*Euphorbia nereifolia*. Dans une seconde série d'expériences, sur une trentaine de souris inoculées, dans le péritoine, par Franchini, avec le latex de différentes espèces d'Euphorbes, contenant des Trypanosomes et de rares amibes, sept seulement ont montré quelques parasites dans le sang périphérique. Le sang et les organes ensemencés dans le milieu de Nofler en plaque, ont donné lieu à de très belles cultures.

Somme toute, des recherches du Dr Franchini découlent les faits suivants :

1° Les laticifères non seulement des Euphorbes, mais d'une foule de plantes à latex, appartenant à des familles fort diverses, peuvent dans les climats suffisamment chauds, héberger une foule d'organismes Protozoaires (Herpetomonas, Trypanosomes, Amibes), Spirochètes et Bactéries diverses.

2° L'inoculation de ces plantes paraît être réalisée, soit par des Hémiptères piqueurs (*Stenocephalus*, *Nysius*, etc.), soit par des Mucides. Franchini a d'abord supposé que les mouches pourvues d'une trompe assez robuste, sont capables de transmettre la flagellose, au moyen de cet organe. Mais actuellement il lui paraît plus vraisemblable d'admettre que l'infection peut résulter du contact entre les fèces des mouches et les gouttelettes du latex, qui viennent soudre à la surface de certaines des parties de la plante. L'insecte vecteur est-il le véritable hôte du protozoaire dans lequel ce dernier peut se multiplier et effectuer des formes nouvelles ou bien doit-on le considérer comme un simple transporteur mécanique? La première hypothèse paraît plus plausible que la seconde.

3° Certains des protozoaires qui arrivent dans les laticifères, paraissent être capables de se développer dans le sang des mammifères et de phagocyter les globules rouges (Amibes). Rappelons qu'avec des amibes directement extraites du latex ou tirées des cultures, Franchini, a pu infecter la souris et même provoquer chez cet animal, l'abcès du foie, dans lequel existaient de nombreux amibes qui ont phagocyté une foule de globules rouges.

Inversement, les agents de certaines des maladies humaines paraissent être capables d'infecter des plantes à latex.

Il semble donc que quelques-uns des protozoaires pathogènes de l'homme et des mammifères n'aient pas les exigences thermiques qu'on leur attribue. Du reste, les animaux à sang froid (poissons, batraciens, reptiles), hébergent toute une faune de protozoaires de ce groupe.

Les plantes à latex peuvent, semble-t-il, constituer tout un réservoir de microorganismes qui sont susceptibles de pénétrer dans le corps

des animaux par la voix buccale (amibes des laitues), par piqûres d'insectes ou par blessures accidentelles.

L'attention doit donc être attirée sur ces possibilités d'infection. Il il y a là, semble-t-il, des faits d'une grande importance au point de vue de l'Etiologie de certaines maladies parasitaires.

Bouret et Roubaud, *C. R. Biologie*, t. LXX, janvier 1911, p. 55.

C. Franca, *Bull. Soc. Path. Exot.* t. IV, octobre et décembre 1911, p. 532 et 669. *Arch. f. Protistenk*, t. XXXIV, 1914, p. 108. *Ann. Inst. Pasteur*, t. XXXIV, juill. 1920, p. 432. *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, t. 1, F. 2, mai 1921.

G. Franchini : Amibes et autres protozoaires de plantes à latex du Muséum de Paris (note prél.) *Bull. Soc. Path. Exot.* t. XV, n° 4. 12 avril 1922.

— Sur une amibe des figuiers de plein air de la région parisienne et sa clôture. *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. XV., n° 5.10 mai 1922.

— Flagellés et amibes d'une Urticacée exotique. (*Ficus Parietais*). *Bulletin Soc. Path. Exot.*, t. XV, N° 6, 14 juin 1922.

— Sur une amibe particulière d'une Asclepiedacée(*Clorocodon Whitei*). *Bull. Coc. Path.* t. XV, N° 6, 14 juin 1922.

— Sur une amibe de la laitue (*Lactuca sativa*). Bull. Soc. *Soc. Path.*, 8 novembre 1922, N° 9.

— Essais d'inoculations de différents protozoaires dans le latex des Euphorbes. *Bull. Soc. Path.* t. XV, N° 9. 8 novembre 1922.

— Essais d'inoculation au chat, d'amibes du latex de plantes. *Bull. Soc. Path. Exot.* t.; XV. N° 10, 13 décembre 1922.

— Protozoaires de Muscides divers capturés sur des Euphorbes. *Bull. Soc. Path. Exot.* t. XV, N° 10, 13 décembre 1922.

— Essais d'inoculations aux souris blanches du latex parasite de différentes espèces d'Euphorbes. *Annales de l'Institut Pasteur.* t.; XXXVI, p. 873. Décembre 1922.

A. Lafont : *C. R. Soc. Biologie*, t. LXVI, 19 juin 1909. *Ann. Inst. Pasteurs*, T. XX 1910, p. 205, *C. R. Soc. Biologie*, t. LXX. Janv. 1911, p. 55. *Bull. Soc. Path. Exot.* t. IV 1911, p. 464.

A. Laveran et Franchini G., *Bull. Soc. Path. Exot.* t. XIII, déc. 1920, p. 796; t. XIV, mars et avril 1921, p. 248-205.

A. Laveran et F. Mesnil, Trypanosomes et Trypanosomiases, 2e édit. p. 957.

Lebœuf et Javelly, voir Mesnil, *Bull. Soc. Path. Exot.* t. IV, 1911, p. 464.

Migone F., Ann. Science Naturelle 10e Série, t. III, N° 5-6, décembre 1921.

Migone Luis T. Flagelados de las plantas *Revista de la Sociedado Scientifica del Paraguay. Tano I. Iscunsion Mayo* 1922 N°3.

Monti in Visentini.
F. Noc et L. Stevedel, *Bull. Soc. Path. Exot.* t.; IV, 1911, p. 461.
Sergent (et.) *Arch. Inst. Pasteur Afrique du Nord*, t. 1, Mars 1921, p. 58.
Teiera (E). *Public. Acad. Med. Caracas*, Venezuela, 1918.
Vincent, *Bull. Soc. Path. Exot.* t. XII, Juill. 1920 et *In* Lafont.
Visentini, *Rendiconti d. R. Accd. d. Lincei*, t. XXIII, 5° édit. F. 12, 1914.
Zotta *C. R. Soc. Biologie*, T. LXXXV, 2 juil. 1921, p. 226.

Et. Foex.

Frank P. Mc. Worther : The nature of the Organism found in the Fiji Galls of sugar cane. *Separate from « the Philipine Agriculturist », published by the College of Agriculture. University of Philippines.* Vol. XI. N° 4. November 1922.

Très répandue dans cultures de canne, la maladie de Fija a beaucoup fait parler d'elle. Sa cause était cependant mal connue jusqu'à aujourd'hui. En 1910, Lyon attire l'attention sur des corps plasmiques étrangers présents dans les tissus de la galle, qui, ainsi qu'il le suggère, sont des éléments de l'agent de la maladie. Plus tard, 1921, sur du matérel récolté par B. S. North aux Iles Fiji, il montre l'existence d'un organisme Northiella Sacchari « dont les individus se divisent en même temps que les noyaux qui les accompagnent ».

Par une étude plus précise, P. Mc. Worther a révélé que dans les cellules des galles en voie de développement existent des corps amœboides, de forme irrégulière, lobés, à cytoplasme granuleux, mais ne présentant aucune grande différenciation. Ces organismes sont au nombre de 1 à 6 par cellule. Ils se divisent en deux (amitose) ou en plusieurs (fragmentation chromidiale). Des fusions simples se produisent lorsque les galles deviennent plus âgées, que leurs parois cellulaires s'épaisissent, les corps améboïdes cessent de se diviser, s'arrondissent, se vacuolisent. Finalement, se constitue une sorte de boule à paroi ferme, à centre occupé par un hydrogel clair. Ce sont des kystes, dont, lors de la germination, les parois se ramollissent, si bien qu'ils se transforment bientôt en amibes mobiles.

Il s'agirait d'un organisme voisin, mais non identique à *Entamœba* et pour lequel l'auteur propose de créer le genre *Phytamœba* et l'espèce *P. Sacchari*. Les diagnoses, en anglais, sont les suivantes :

« *Phytamœba* g. nov. Small intracellular amebæ capable of living in a free state. Little differenciation of ectoplasm. Pseudopodia lobose. blunt. Reproduction by gemmation and simple fission. Cysts form in host cell. Each cyst develops into one ameba. No zoospores.

« *Phytamœba sacchari* sp. nov. Small intracellular parasitic ameba capable of living in free state. Size variable, seldom more than 12p. When intracellular pseudopodia are short, blunt, and lobose; when extracellular pseudopodia are lobose or pointed. Vacuoles present, more or less contractile in extracellular type. Nucleus organized or distributed. Cysts simple, rounded, highly vacuolate, walls smooth. Cysts germinate into amebæ. Reproduction by gemmation and simple fission. No zoospores. No coalescing of amebæ to form large plasmodia. Host, *Sacharrum officinarum Linn.* »

L'organisme peut-être cultivé dans du jus de Canne. Peut-on espérer établir par cette voie la susceptibilité offerte par les diverses variétés à la maladie ? C'est malheureusement peu probable, étant données les difficultés que présente sa culture. Et. Foëx.

Paillot A., Directeur de la Station Entomologique du Sud-Est. à Saint-Genis Laval. Les Maladies bactériennes des insectes. *Annales des Epiphylies*, tome VIII, p. 95-277, pl. I-VIII, 1922.

Les bactéries pahogènes des insectes sont, en général, des « coccobacilles » à forme intermédiaire entre celles des coques (éléments arrondis ou ovoïdes) et celles des bacilles (éléments droits) et caractérisés par leur motilité et par la luxuriance de leur culture sur la gélose ou en bouillon (culture qui ne s'éclaircit pas). Une première section groupe les espèces les plus pathogènes pour les insectes et qui en général liquéfient la gélatine.

La forme de ces divers cocobacilles varie considérablement sous l'influence des variations de milieu.

Les *B. Pieris liquefaciens*, cocobacillaires dans le sang des chenilles de *Pieris brassicæ*, deviennent de longs filaments flexueux dans celui des chenilles de *Lymantria dispar*, mais ils reprennent leur aspect initial dans le sang de *Pieris brassicæ*.

Les coccobacilles ont montré à Paillot une structure polymorphe; leur cellule est pourvue d'un système nucléaire différencié, formé d'une masse chromatique d'une très grande plasticité. Chez le bacille normal cette chromatique se dispose souvent en bandes transversales groupées par paires. Mais dans certaines conditions, soit sur les milieux de culture sucrés, soit dans le sang de certains insectes, les coccobacilles acquièrent une structure véritablement cellulaire, et la substance chromatophile de l'élément bactériforme se condense en un noyau plus ou moins allongé, prend un aspect fibrillaire au milieu de la masse cytoplasmique souvent vacuolaire. Ces formes particulières, géantes, que Paillot appelle « formes de croissance », paraissent au même titre que les formes d'involution représenter un stade de l'évolution de la plupart des coccobacilles.

L'immunité, pouvoir que possède l'organisme de résister à une infection ou à une intoxication, est la résultante de toutes les réactions cellulaires, tissulaires et humorales, ces différentes réactions étant étroitement dépendantes les unes des autres.

La phagocytose, la plus connue des réactions des cellules, a pour siège, chez les insectes, des cellules sanguines particulières, homologues des phagocytes des vertébrés : ce sont des leucocytes à petit noyau formé de grains de chromatine bien séparés (Micronucleocytes) et dont le cytoplasme, clair, riche en inclusions, paraît facilement pénétrable par les substances dissoutes ou par les microbes. Dans le mélange cellules sanguines-bactéries, ce ne sont pas en effet les cellules qui sont les véritables agresseurs, mais bien plutôt les microbes, qui se déplacent vers les éléments phagocytants, s'y collent et y pénètrent. La phagocytose est une réaction cellulaire liée à certaines réactions humorales. La *caryocinetose* est une réaction exclusivement cellulaire, caractérisée par l'augmentation considérable de la proportion des éléments sanguins en voie de division caryocynétique : La Caryocynétose est la conséquence directe de l'action d'un produit microbien particulier (capable de supporter une température de 100°) sur les leucocytes à gros noyaux. (Cette réaction est un phénomène physiologique très général, non seulement chez les Invertébrés, mais chez les Vertébrés d'une part, les végétaux d'autre part, qui peuvent, sous l'action de causes très diverses, multiplier anormalement les noyaux de toutes leurs cellules aptes à se multiplier. Cette

réaction, qui prépare, entre autres réactions, l'hyperplasie, peut s'arrêter à la production de cellules polynucléées.)

La forme normale de l'infection bactérienne chez les insectes est la septicémie, caractérisée par l'envahissement général du sang et de tous les tissus. Les bactéries pathogènes des insectes semblent agir moins par la sécrétion de toxines que par leur multiplication exagérée supprimant les fonctions vitales de l'hôte ; la mort survenant lorsque le sang est devenu trouble, c'est-à-dire encombré de bactéries.

Les tissus et les organes baignant largement dans le sang infecté, les différentes cellules subissent toutes en même temps l'action morbide, et les lésions ne sont pas caractéristiques, sauf dans deux cas : le *Bacillus lymantricola adiposus* a une action élective sur le tissu adipeux, qu'il lyse en libérant les globules de graisse inclus dans le cytoplasme des cellules; le *Bacillus melolonthae liquefaciens* détruit spécifiquement les cellules phagocytantes du sang de chenilles d'*Euproctis chrysorrhœa* par l'excrétion d'une toxine. Cette toxine se trouve dans le filtrat de culture qui est faiblement toxique pour l'insecte.

La virulence des microbes entomophytes varie considérablement d'un insecte à l'autre de la même espèce. La virulence ne suit pas une progression régulière au fur et à mesure des passages par individus appartenant à une même espèce ; la virulence subit des variations très irrégulières dont le sens peut être positif ou négatif. (Première contradiction avec les lois de l'exaltation de la virulence des bactéries chez les Vertébrés).

La température extérieure ayant sur celle des insectes un retentissement immédiat, influe à la fois sur la vitalité du microbe et la résistance de l'hôte; la virulence étant, en général, exagérée par l'élévation de la température.

Les hannetons sont les insectes qui hébergent le plus grand nombre d'espèces de microbes pathogènes; mais ces germes, s'ils sont très répandus, ne causent jamais d'épidémie naturelle vraie; les hannetons contaminés vivaient à l'état sporadique au milieu de centaines de hannetons sains. Le *Bac. melolonthæ liquefaciens*, isolé du hanneton, est très pathogène pour toute espèce d'insectes et ne cause aucune réaction cellulaire ou humorale d'immunité; le même B. M. L. au contraire, inoculé dans la cavité générale des chenilles d'*Euproctis chrysorrhœa* ou de *Lymantria dispar* a une action élective sur certaines cellules sanguines. Le *Bac. melolonthæ non liquefaciens* a sur les divers insectes une action spécifique et il est souvent détruit par les réactions d'immunité.

Le *Bac hoplosternus* isolé d'un hanneton déjà parasité par le *Bac melolonthæ liquefaciens* est le seul exemple de bacille entomophyte capable de sporuler. Comme le *Bac. anthracis*, le *Bac. hoplosternus* peut donner une race asporogène.

Des hannetons parasités par les *Bacillus melonlothæ* il a été encore isolé des diplobacilles pathogènes pour le hanneton et pour certaines chenilles.

Les autres hôtes des bactéries entomophytes étudiées par Paillot furent la chenille de *Lymantria dispar* (où il a retrouvé le *Bac. lymantriæ* de Picard et Blanc, diverses autres coccobacilles et des diplocoques), et enfin la chenille de *Pieris brassicæ*, qui fournit le *Bac. Pieris fluorescens* (voisin du *Bac. fluorescens liquefaciens* de Flugge) les

Bac. Pieris liquefaciens et *non liquefaciens*, des diplocoques et des diplobacilles.

L'immunité humorale chez les insectes semble relever de 6 types différents dont aucun ne peut être attribué à l'action bactéricide d'une substance particulière préformée dans le sang ou élaborée au cours de l'infection : toutes les réactions observées semblent avoir pour cause des modifications physico-chimiques de la substance microbienne et du milieu sanguin; l'action réciproque de ces 2 complexes organiques vivants aboutit à la destruction d'un certain nombre de leurs éléments figurés. Dans le cas où l'insecte résiste on peut observer l'un des processus suivants :

1. Transformation des Bacilles en granules qui grossissent rapidement et démesurément avant d'être phagocytés par les micronucleocytes.

2. Les bacilles inoculés dans la cavité générale des chenilles subissent l'action bactéricide du sang (et sont transformés en granules) mais réagissent à leur tour sur le sang dont ils modifient la composition physico-chimique, de telle sorte que les propriétés nouvelles acquises par ce milieu le rendent apte à réagir immédiatement sur de nouveaux bacilles par une transformation en granules et une bactériolyse rapide et générale.

3. Le *B. pieris non liquefaciens*, au contraire, modifie peu la composition du sang; qu'il s'agisse de chenilles ayant été déjà inoculées ou de chenilles neuves, l'action bactéricide du sang se manifeste toujours par une transformation complète du mode de croissance des bacilles et par une altération profonde de leur vitalité : les bacilles se renflent en leur partie médiane pour donner des masses géantes.

4. Les *B. bombycis non liquefaciens* inoculés dans la cavité générale des chenilles de *Liparis dispar* subissent un gonflement général et se transforment en masses plus ou moins vacuolisées, à structure cellulaire, puis disparaissent par un processus analogue à la chromatolyse.

5. Transformations des *B. melolonthæ liquefaciens* en masses géantes dans le sang des *Euproctis chrysorrhœa*, et fonte de ces masses sans phagocytose.

6. Gonflement des cellules de *B. proteidis* dans le sang des Vanesses, perte de colorabilité, et destruction.

Paillot a mis en évidence « les profondes divergences qui paraissent séparer les réactions d'immunité chez les invertébrés et chez les vertébrés », mais peut-être s'agit-il de « divergences dans l'interprétation de faits et non de faits divergents ». Chez l'insecte, l'immunité antimicrobienne naturelle est à la fois cellulaire et humorale, mais le rôle bactéricide du sang paraît beaucoup plus important que celui des cellules. Le rôle phagocytaire des éléments du sang est très nettement inférieur à celui des réactions humorales; seule, la phagocytose est impuissante à enrayer l'infection : elle ne peut jouer efficacement que comme soutien de l'action bactéricide du sang, transformant les bacilles en granules. Le processus phagocytaire des Insectes ressemble à celui des Vertébrés, mais l'englobement des microbes ne résulte pas d'un déplacement amiboïde des phagocytes. Parmi les processus réactionnels humoraux du sang des Insectes qui parais-

sent différer de ceux des Vertébrés, il faut signaler le fait que la virulence des bactéries entomophytes ne s'exalte pas régulièrement au cours des passages successifs sur insectes jusqu'à l'obtention d'un maximum correspondant au « virus fixe ».

La contamination des Insectes ne pouvant pas être réalisée par voie orale, même pour les espèces les plus virulentes, les bactéries entomophytes ne peuvent guère concourir à la destruction des insectes dans la nature, et la création d'épidémies artificielles demeure une impossibilité technique.

J. DUFRÉNOY.

ERWIN SMITH : Pasteur. The Man.

Pasteur, l'homme, *The Scientific Monthly*, p. 269-279, v. XVI; mars 1923.

Comparant les deux Français qui ont exercé le plus d'influence sur leurs contemporains du 19e siècle, PASTEUR et HUGO, E. SMITH remarque que l'influence de l'œuvre du Lyrique va en s'affaiblissant tandis que l'influence des recherches de PASTEUR se développe et s'amplifie avec le temps, et c'est pour cette raison que les hommes se rassembleront de tous les points de l'Univers pour l'honorer.

PASTEUR est pour E. SMITH à la fois le savant avide de connaissance expérimentale, qui a formulé d'innombrables hypothèses, mais toujours et seulement pour « les éprouver au creuset de l'expérience », et le philanthrope rêvant de débarrasser le monde des maladies contagieuses, entrevoyant cette terre promise que réaliserait la généralisation de l'Hygiène sociale, limitant tous les fléaux comme l'ont déjà été la vérole et la fièvre jaune.

E. SMITH termine en rendant à la France, qui a vu naître Pasteur, l'hommage qu'elle est aujourd'hui, intellectuellement, moralement et scientifiquement la plus grande des Nations d'Europe.

J. DUFRÉNOY.

Nous sommes heureux d'annoncer l'apparition d'une intéressante publication :

Cultures fruitières et industries annexes

dont notre Confrère, M. LATIÈRE, Directeur de la Station des Épiphyties, est le Rédacteur en chef.

Revue mensuelle illustrée d'enseignement, de vulgarisation et de propagande.

Abonnement. — France et Colonies : **8** francs. Étranger : **12** francs

Maurice MENDEL, Éditeur. Librairie spéciale agricole

Librairie de l'Institut agronomique, 58, *rue Claude-Bernard, Paris V*e

IMPRIMERIE " LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE "